

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ESTUDO DA READEQUAÇÃO ESTRATÉGICA E DE  
OPERAÇÕES NO SETOR DE NÃOTECIDOS**

Ricardo Basso Fasolo

Porto Alegre, Março de 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ESTUDO DA READEQUAÇÃO ESTRATÉGICA E DE  
OPERAÇÕES NO SETOR DE NÃOTECIDOS**

Ricardo Basso Fasolo

Orientadora: Prof. Giovana Savitri Pasa, Dr. Eng.

Banca Examinadora:

Professor Carlos Honorato Schuch Santos, Dr. Eng.

Professor Cláudio Muller, Dr. Eng.

Professor Michel Anzanello, PhD.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de  
Produção como requisito parcial à obtenção do título de

**MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Modalidade: Profissional

Área de Concentração: Sistemas de Produção

Porto Alegre, março de 2010

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Profissional e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

---

**Prof. Giovana Savitri Pasa, Dr. Eng.**  
Orientador PPGEP/UFRGS

---

**Prof. Carla S. ten Caten, Dr. Eng.**  
Coordenador PPGEP/UFRGS

**Banca Examinadora:**

Professor Carlos Honorato Schuch Santos, Dr. Eng. (PPGA/UCS/UERGS)

Professor Cláudio Muller, Dr. Eng. (PPGEP/UFRGS)

Professor Michel Anzanello, PhD. (PPGEP/UFRGS)

## AGRADECIMENTOS

À minha ex-colega de graduação e Orientadora Giovana, pela tranquilidade, segurança e conhecimentos que me foram transmitidos.

À Leila e ao Plínio, meus pais, pelo amor incondicional que me ofereceram e por me ensinarem a navegar.

À Márcia, minha esposa, pelas ausências estratégicas feitas com o Thiago e o Victor e também, por ser a mulher com quem passaria por tudo isto e muito mais, novamente.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo da readequação estratégica e operacional no segmento de não tecidos, pertencente à terceira geração da cadeia petroquímica, frente à realidade global das consolidações por parte de fornecedores e clientes. Este setor caracteriza-se por ser intensivo em capital e possuir fluxos contínuos de produção com a geração intrínseca de resíduo como subproduto de seu processo produtivo. Baseando-se em referências sobre gestão da cadeia de suprimentos, estratégia e gestão de operações, realizou-se uma pesquisa-ação na empresa pioneira na produção de não tecidos no Brasil após a instalação de novas plataformas, que adicionaram capacidade produtiva e qualidade técnica ao produto acabado. Este cenário demandou um estudo para a modificação das suas estratégias de mercado e operacional em determinados segmentos de negócios. Utilizando-se de registros da própria empresa, seus indicadores de desempenho tipo *BSC*, relatórios setoriais e informações técnicas dos equipamentos, estudaram-se as inter-relações de atributos dos produtos acabados, como cor, diâmetro e largura, com a geração de resíduo do processo produtivo para o delineamento da readequação estratégica e operacional. Concluiu-se que, as plataformas produtivas de tecnologia atualizada tendem a direcionar seus produtos para segmentos de mercado que apresentam alta rentabilidade. Também se conclui que em determinadas situações advindas das características das plataformas produtivas de não tecidos, há a necessidade de alteração de *mix* de produção para a adequação do sistema produtivo frente a uma nova realidade de mercado.

**Palavras-chave:** indústria de transformação, não tecido, estratégia, *mix* de produção.

## ABSTRACT

This work aims the study of strategic and operational re-adequation in the nonwovens market, belonging to the third generation of the petrochemical supply chain, in the reality of global consolidation by suppliers and customers. This sector is characterized as capital intensive and has continuous flow production system, with the intrinsic generation of waste as a byproduct from its production process. Based on references of supply chain management, strategy and operations management, this study was developed at a Brazilian pioneer nonwoven production company after its installation of state-of-art production equipments, which added production capacity and technical quality to the finished good. This scenario required a study to change its strategy and operational marketing in certain business segments. Using company's records, keys performance indicators (BSC type), sector reports and technical information about the equipments, we studied the interrelationships of finished products attributes, such as color, diameter and width, with the generation of waste production process for the design of strategic and operational alignment. We concluded that the production equipments with modern technology naturally drive their products to high profitability market segments. In certain situations, because of these equipments and the company's positioning in the market, there is a production mix change in order to suit the new reality of the production system.

**Keywords:** process industry, production *Mix*, strategy re-orientation, nonwoven.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Tipos de estratégia segundo Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000)	24
Figura 2	Forças que governam a competição em um setor industrial	25
Figura 3	A cadeia de valor genérica	31
Figura 4	Tipos de processo em operações de manufatura	35
Figura 5	As dimensões de faixa e resposta dos quatro tipos de flexibilidade de sistema	37
Figura 6	Estrutura da cadeia de suprimentos	42
Figura 7	Representação da cadeia petroquímica	56
Figura 8	Quantidade de empresas que compõe a terceira geração	57
Figura 9	Diferença entre o tecido e o não-tecido	59
Figura 10	Etapas iniciais: da extrusão à formação de manta	66
Figura 11	Processo de calandragem	67
Figura 12	<i>Marketshare</i> Brasil de não-tecidos de PP em 2005	77
Figura 13	Exemplo de indicador de desempenho da empresa estudada sobre <i>mix</i> do mercado de DU	78
Figura 14	Divisão anual das vendas da empresa por segmento de mercado em 2005	79
Figura 15	Plano estratégico referente à máquina D	84
Figura 16	Destinos das vendas de DH em 2006 e 2007	85
Figura 17	Divisão do mercado de DH na América Latina , fora Brasil e Argentina	87
Figura 18	Plano estratégico referente à máquina E	89
Figura 19	Produção de cores MTS do mercado de DU em 2008	90
Figura 20	Geração de resíduo para troca das principais cores nas máquinas A e B	91
Figura 21	<i>BSC</i> da geração de resíduo de um equipamento da empresa estudada	92
Figura 22	Geração de resíduo para a troca das principais cores na máquina E	93
Figura 23	Proposição do <i>mix</i> de produção de cores de DU, MTS e MTO	104

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características do mercado de não tecido _____	73
Tabela 2	Características dos equipamentos _____	81
Tabela 3	Comparação entre as máquinas com relação a características de produto e mercado _____	82
Tabela 4	Características dos segmentos de mercados com relação à carteira de pedidos de venda _____	88
Tabela 5	Percentual de resíduo da máquina E para uma corrida de cor com diferentes lotes mínimos _____	95
Tabela 6	Distribuição percentual dos diâmetros dos rolos de NT demandados de DU em 2008 _____	97
Tabela 7	Distribuição percentual da produção de NT DH por largura em 2008 _____	100
Tabela 8	Distribuição percentual da venda de NT DU por largura em 2008 _____	102



## LISTA DE SIGLAS

ABINT	Associação brasileira das indústrias de não tecidos e tecidos técnicos
ABIPLAST	Associação brasileira da indústria plástica
ABS	Acrilonitrila butadieno estireno
BSC	<i>Balanced scorecard</i>
DC	Descartável
DH	Descartável higiênico
DM	Descartável médico
DU	Durável
M	Meltblown
MTO	<i>Make to order</i>
MTS	<i>Make to stock</i>
NT	Nãotecido
PCP	Planejamento e controle da produção
PDCA	<i>Plan, do, check, action</i>
PP	Polipropileno
PVC	Policloreto de vinila
S	Spunbonded
SKU	<i>Stock keeping unit</i>
TNT	Tecido nãotecido

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Temas e Objetivos	14
1.2 Justificativas	15
1.3 Metodologia	17
1.4 Delimitações	18
1.5 Estrutura	19
2. REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 Estratégia	21
2.1.1 Tipos de Estratégia	22
2.1.2 Elaboração da Estratégia	24
2.1.3 Implementação da Estratégia	28
2.2 Estratégias de Operações	30
2.3 Gestão de Operações	33
2.3.1 Tipos de Processo Produtivos	33
2.3.2 Gestão da Flexibilidade nas Operações Produtivas	35
2.3.3 Gestão da Capacidade	38
2.3.4 Considerações sobre o Planejamento e Controle da Operação	39
2.3.5 Gestão da Cadeia de Suprimentos	41
2.3.6 Projeto e Planejamento da Cadeia de Suprimentos	43
2.3.7 Operação da Cadeia de Suprimentos	49
2.4 Indicadores de Desempenho	51
3. ESTUDO APLICADO: PESQUISA-	54
3.1. O Ambiente	54
3.2. Características do Produto	59
3.3. Características do Processo Produtivo	63
3.4. Cenário do Negócio	70
3.5. Parque Fabril	74

3.6. Consonância entre o Ambiente Externo e o Parque Fabril _____	76
4. Readequação ESTRATÉGICA E OPERACIONAL _____	79
4.1. Novos Equipamentos _____	80
4.2. Impactos de uma Máquina de Altíssima Produtividade _____	81
4.3. Viabilidade de Novos Equipamentos _____	82
4.4. Readequação Estratégico e Operacional via <i>Mix</i> de Produção _____	102
5. CONCLUSÃO _____	106
REFERÊNCIA _____	110

# 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas o ambiente industrial foi rico no surgimento de técnicas, ferramentas operacionais e introdução de novos conceitos. Houve ciclos de expansão e contração da economia em diversos setores no Brasil e ao redor do mundo. Foi possível acompanhar grandes empresas sucumbirem e pequenas idéias se tornarem referência como exemplo de patrimônio e valor de mercado. Neste sentido, Hayes et al. (2008) analisam que o sucesso corporativo nesta nova economia demandou uma revisão nas estratégias das empresas. Esta revisão deu-se também nas estratégias para a administração da produção.

Com a cadeia petroquímica não foi diferente. Além de ser um setor de capital intensivo, este setor passou por grandes mudanças. A partir de 1990, se iniciou uma fase de reestruturação do mercado, por intermédio de privatizações, aquisições, parcerias e fusões caracterizando um novo período de expansão desta cadeia na economia brasileira (MONTENEGRO, 2002). Como destacado por Rocha (2002), empresas de primeira geração (fabricantes de matérias-primas) e segunda geração (fabricantes de resinas plásticas) iniciaram processos de consolidações/fusões em ritmo acelerado para obter economia de escala, que se traduz em ganhos de produtividade e redução de custos operacionais. Esta análise também é realizada por Gartner (2005, p.467): “A onda de fusões e aquisições no setor petroquímico tem mostrado que as indústrias estão dispostas a aumentar seu domínio de mercado, ultrapassando suas preocupações com a capacidade de oferta e considerando os demais elos de sua cadeia produtiva, especialmente seus fornecedores de insumos. Essa é uma forma de atuar na redução dos custos operacionais e na qualidade de seus insumos, o que afetará seus processos, produtos e valor”.

Desta maneira criaram-se blocos cada vez mais sólidos e concentrados de poucas empresas com grande poder de negociação sobre os seus clientes, que por sua vez apresentavam uma base pulverizada. Essa base pulverizada de clientes representa a indústria

de transformação, ou terceira geração. É neste nível da cadeia petroquímica que a resina é transformada através de diferentes processos produtivos gerando uma grande diversidade de produtos. Conforme dados da Associação Brasileira da Indústria Plástica, as empresas do setor de transformação totalizaram 11.263 empresas em 2007 (ABIPLAST, 2007).

Um importante segmento desta terceira geração é a indústria de não tecidos de polipropileno. Essa indústria potencialmente atende uma vasta gama de clientes, que vão desde grandes empresas fabricantes de fraldas geriátricas, infantis e absorventes, passando por produtos de baixo valor agregado como toucas descartáveis e protetores de pés, até lojas de decoração, papelarias e o pequeno comércio em geral vendendo não tecido colorido para decoração.

O não tecido é um produto de baixo valor agregado e alta cubagem, significando baixo peso e grande volume, sendo produzidos por processos contínuos que, segundo Slack (1997) são aqueles processos que apresentam produtos inseparáveis na sua formação, sendo produzidos em um fluxo contínuo, sem interrupções. A indústria de não tecido possui como característica de seu processo produtivo máquinas de grande porte com ritmo de produção ininterrupto.

Esta característica ainda é reforçada pelo fato de que, neste segmento de mercado de capital intensivo, as máquinas de produção de não tecido mais modernas, capazes de produzirem com o padrão de qualidade mais elevado exigido por determinados setores do mercado atual, têm sua produtividade associada a uma alta escala. Seus equipamentos operam em um regime ininterrupto. Por tratar-se de um processo contínuo, evitam-se paradas de produção indesejadas.

O desbalanceamento de forças entre a segunda geração (concentração em grandes empresas) e a terceira geração da cadeia petroquímica (base pulverizada de empresas, que abrange o setor de não tecidos em estudo), deixa esses últimos em desvantagem relativa. Para atenuar o desequilíbrio da cadeia de valor, o setor de não tecido precisa de estratégias que permitam um posicionamento adequado na cadeia de fornecimento. Este posicionamento deve se dar tanto com relação à segunda geração, a montante, quanto em relação a seus clientes, a jusante. Do mesmo modo que a montante, determinados clientes deste segmento possuem um forte poder de negociação, assim a cadeia de valor pode se tornar desequilibrada, com

migração de valor entre o fornecedor da terceira geração e o seu cliente. Entretanto, as características do setor de nãotecidos (processo contínuo e intensivo em capital) inviabilizam que primeiro se defina uma estratégia (nível mais alto de abstração) para depois definir os meios para sua operacionalização (nível mais baixo de abstração). Isto porque a operacionalização neste setor trata de equipamentos de grande porte e altos níveis de investimento. Assim, o tema desta dissertação é o estudo da reorientação estratégica no setor de nãotecidos, bem como a relação entre a estratégia e sua operacionalização.

## **1.1. Tema e Objetivo**

Este trabalho tem como tema o estudo de uma readequação estratégica e operacional no setor de nãotecidos, pertencente à terceira geração da cadeia petroquímica.

O objetivo geral do trabalho é o estudo estratégico e operacional no âmbito do mercado de nãotecido. Este estudo se dá através das inter-relações de algumas variáveis do seu processo produtivo e de seus subprodutos, tendo como modelo uma empresa pioneira no setor. Esta reorientação estratégica leva em consideração as características de altíssima produtividade de novos equipamentos em relação a equipamentos defasados tecnologicamente, o posicionamento da empresa estudada no mercado global de nãotecidos e a uma perda de flexibilidade no processo produtivo, no curto prazo.

De maneira mais específica os objetivos desdobram-se em:

- a) delinear o mapeamento da rede de operações produtivas da empresa e sua localização no ambiente global;
- b) mapeamento do mercado e sua consonância com o cenário produtivo anterior às alterações, além da obtenção da confirmação da estratégia empresarial corrente;
- c) mapeamento do mercado global para análise de demanda referente a novas capacidades produtivas;
- d) desdobramentos da estratégia da empresa em estratégia de operações produtivas baseada na análise de determinados atributos dos produtos e dos subprodutos de algumas variáveis de seu processo produtivo;

e) mapeamento do novo cenário produtivo interno com relação aos atributos de produtos e dos subprodutos do processo produtivo;

## **1.2. Justificativas**

As empresas de transformação estão entrando em uma onda de consolidações e fusões que ocorreu no início dos anos 90 com as empresas de primeira e segunda geração (GOMES, et al. 2005). Esta turbulência que se manifesta no mercado transformador necessita de estudos acadêmicos para registrar e mapear seus movimentos.

A importância do estudo da readequação estratégica e operacional é indiscutível, porém é pouco freqüente no segmento de não tecidos. É relevante a realização de estudos no setor de não tecidos dadas as suas características específicas. Este setor tem uma complexidade própria decorrente de seu processo produtivo, de seu mercado e de seus produtos. Seu processo produtivo é contínuo, gerando resíduo (subproduto) de produção continuamente para qualquer *setup* realizado, além de ser intensivo em capital. A geração de resíduo pode restringir a presença de determinado produto no mercado devido à restrição imposta pela necessidade de diferentes *setups* tornando-o inviável. Seu mercado é segmentado, com características que vão desde clientes industriais com graus elevados de níveis de serviços, associados a remunerações elevadas, até clientes de pequenas lojas com características de varejo posicionadas por preço. Seus produtos possuem aplicações muito distintas, atendendo segmentos industriais, agrícolas, domésticos e hospitalares. Seus produtos podem necessitar de um alto grau de especificidade técnica para atender as demandas de grandes indústrias para aplicações específicas, até produtos sem qualquer demanda técnica, sendo utilizado como um simples substituto de baixo custo ao produto textil no varejo do mercado de baixa renda.

Este trabalho tem como modelo uma empresa que é pioneira no mercado de não tecidos no Brasil. Para a produção de não tecidos, esta empresa possuía três ativos que a posicionava em determinados segmentos de mercado. A empresa ficou nove anos sem investimento e por tratar-se de um segmento de capital intensivo, tal ausência de investimento fez com que a empresa, ao longo do tempo, modificasse seu posicionamento estratégico original.

Ao retomar o nível de investimento, a empresa estudada adicionou ao seu parque fabril dois novos equipamentos de altíssima produtividade. Este novo perfil operacional proporciona à empresa a possibilidade de alterar a sua posição em determinados segmentos de mercado, buscando aumentar a sua presença em mercados com rentabilidade de produtos consideradas altas e diminuído a sua presença em mercados de rentabilidade desfavorável.

Acrescenta-se ainda, que este trabalho utiliza, no âmbito da terceira geração da cadeia petroquímica, a aplicação de conceitos de engenharia de produção, gestão da cadeia de suprimentos, planos estratégicos e gestão de operações.

Do ponto de vista prático, estabelece-se um estudo de alguns atributos de produtos e subprodutos de processos que permitirão à empresa posicionar-se num determinado mercado alvo através da proposição de uma nova adequação estratégica global e de um *mix* de produção consonante à suas novas demandas. O estudo prático oportuniza a formalização do estudo analítico, explicitando o conhecimento reunido no trabalho e permitindo discussões sistemáticas com a possibilidade da manutenção de um histórico.

O estudo prático permite, também, avaliar conceitos de flexibilidade de oferta de produtos e sua relação com a redução de custos operacionais, juntamente com a re-inserção da empresa em um mercado alvo, posicionado por preço e qualidade (PORTER, 2004). Além disso, a empresa tem parte de seu sistema produtivo estudado e avaliado para verificar se atende à sua nova demanda estratégica, que considera a maximização do valor global gerado (CHOPRA ; MEINDL, 2003).



### **1.3. Metodologia**

Este trabalho se enquadra como uma pesquisa aplicada, visto que busca o conhecimento com o objetivo de resolver um problema determinado. A abordagem contempla análises quantitativas e qualitativas.

O procedimento deste trabalho se dará através da pesquisa ação, já que está ligada a um problema real e a sua resolução. Além disso, se servirá de técnicas de pesquisa do tipo documental e bibliográfica, utilizando-se de documentação direta, através de levantamentos de dados no próprio local estudado (MARCONI; LAKATOS, 2005).

Este estudo apresenta-se em quatro etapas distintas. A primeira etapa considera uma revisão teórica sobre o tema. Serão abordados conceitos de estratégia e estratégia operacional, além de vantagem competitiva e gestão de operações. Também serão abordadas visões de gestão da capacidade produtiva e da cadeia de suprimentos, além da análise de clientes sob a ótica da rede produtiva.

Na segunda etapa entra-se no ambiente do mercado petroquímico com ênfase no segmento de não tecidos através de informações de entidades de classes. Aborda-se a estratégia corrente da empresa modelo e seus desafios. Descreve-se a situação atual e analisam-se quantitativamente as características dos ativos e seus produtos e o posicionamento da empresa no mercado. Utilizam-se os dados disponíveis da empresa por meio de indicadores de desempenho do seu sistema de gestão (*BSC*), além de informações regulares disponíveis por entidades de classe para a criação do cenário de negócio. Realiza-se uma análise qualitativa utilizando-se tabelas com características representativas do mercado para permitir o entendimento do cenário do negócio, parque fabril e sua relação com o ambiente externo. Por meio de gráficos analisa-se quantitativamente o modelo vigente através da relação do seu mercado com o sistema produtivo. Os dados numéricos foram alterados por um multiplicador único, sem afetar as conclusões chegadas e garantindo em sigilo as informações consideradas importantes para a área de inteligência de mercado da empresa estudada.

A terceira etapa foca no novo modelo fabril. Expõem-se quantitativamente, através de tabelas, as informações e características dos ativos. Através de dados provenientes dos indicadores de desempenho do sistema de gestão da empresa na área industrial, criam-se gráficos para visualização de subprodutos do processo produtivo. Avaliam-se certos atributos do não-tecido (cores, diâmetros e largura do produto) e sua relação de impacto com o mercado. Estabelece-se por meio de análise direta de consumo, a relação entre tais atributos e seus mercados específicos.

Conclui-se com a quarta etapa, onde por meio dos levantamentos de dados realizados em ambiente fabril dos lotes mínimos de produção e sua inter-relação com subprodutos do processo e atributos de produtos, verifica-se uma readequação estratégica e operacional através da alteração do *mix* de produção por conta de um novo posicionamento de mercado. Utiliza-se a comparação entre estados (anterior e futuro) para a sua análise e base para a conclusão.

#### **1.4. Delimitações**

Este trabalho dedica-se ao estudo da readequação estratégica e operacional de uma indústria de não-tecidos através de definições oriundas de uma nova condição da empresa frente o ambiente externo e de uma adequação no seu *mix* de produção. Não é objetivo deste trabalho estudar qual a melhor estratégia para as empresas do setor. Detalhes técnicos referentes aos ordenamentos e seqüenciamentos de produção para determinação de *mix* de produção não serão abordados. Tampouco dados técnicos referentes ao processo de transformação do polipropileno em não-tecido. Isto significa que apesar de uma análise geral e quantitativa dos produtos, tópicos referentes a ajustes de máquinas, percentual de resíduo (subproduto do processo produtivo) e outros fatores intrínsecos em um processo de transformação contínua não serão avaliados.

As questões estratégicas serão discutidas somente no âmbito da indústria de transformação e focadas no mercado de não-tecido, não se utilizando de referências e analogias a outros segmentos de mercado. Isto não significa que o leitor não possa fazer sua própria analogia, caso identifique similaridades com o ambiente no qual já lhe é familiar.

O mesmo se dará ao analisar-se a cadeia de suprimentos. Este estudo se foca sobre as etapas da cadeia que sejam mais próximas ao sistema produtivo e alinhado às estratégias de negócio. Este trabalho aborda a cobertura dos estoques e sua capacidade de armazenagem na empresa estudada e sua relação com a sua estratégia global, não tendo o objetivo de analisar a formação do estoque e outras características passíveis de estudo. Tampouco serão abordados os custos de aquisição e de operação.

## **1.5. Estrutura**

O presente trabalho compõe-se de cinco capítulos. O primeiro capítulo, ou Introdução, destina-se aos comentários iniciais. É neste segmento que o tema e os objetivos são apresentados. Segue-se, então, uma justificativa na qual se expõe sinteticamente o ambiente, a empresa e o objeto de estudo. Após essa breve ambientação, apresenta-se o método de pesquisa a ser seguido ao longo do estudo e suas delimitações. As delimitações circunscrevem o universo do problema restringindo as possibilidades de estudo e direcionando o trabalho de maneira objetiva às condições definidas pelo autor. A Introdução se encerra com a visão geral dos capítulos que compõem o trabalho.

O segundo capítulo dedica-se ao referencial teórico necessário para entendimento do trabalho. Este capítulo se subdivide em quatro seções: a primeira refere-se à estratégia, a segunda aborda tópicos sobre estratégia de operações, a terceira dedica-se a gestão de operações e a última seção trata de indicadores de desempenho.

Na seção dedicada à estratégia, revisam seus conceitos, tipos de estratégias, a sua elaboração e finalmente a sua implementação. Após a introdução geral sobre os conceitos de estratégia, estuda-se sua relação dentro do sistema operacional. Revisam-se conceitos da relação da estratégia com o ambiente global e fatores de competitividade.

Na seção dedicada à gestão de operações, analisam-se os tipos de processo produtivos, a importância da gestão da flexibilidade nas operações produtivas e a gestão de capacidade instalada frente à demanda. Estuda-se a gestão da cadeia de suprimentos dentro de uma operação, o seu projeto, o seu planejamento e a sua operação. Por fim a última seção aborda

o tema de indicadores de desempenho, onde mostra a importância do acompanhamento de metas dentro do sistema de gestão da operação e mercado.

O terceiro capítulo inicia-se com a pesquisa ação. Após a exposição dos referenciais teóricos, trata-se, então, de conceitos aplicados ao ambiente da empresa. Mergulha-se no universo da empresa iniciando-se com uma visão do mercado petroquímico, seu ambiente e estrutura, por fim se direcionando ao mercado atendido pela empresa. Dedicam-se algumas páginas às características do produto não-tecido, às suas denominações usuais nos segmentos de mercado e ao seu processo produtivo. Descreve-se o cenário do negócio, o parque fabril e a inter-relação entre o ambiente externo e o sistema produtivo da empresa estudada.

O quarto capítulo dedica-se a estudar a readequação estratégica e operacional por meio da análise do impacto dos ativos de altíssima produtividade. Avalia-se a relação destes equipamentos com o estoque, os subprodutos do processo produtivo e os impactos possíveis no posicionamento da empresa no mercado. Avalia-se a viabilidade dos novos equipamentos sob a ótica de atributos dos produtos acabados. Enfoca-se a readequação estratégica e operacional via reorientação do *mix* de produção em determinados segmentos do mercado de não-tecidos.

No quinto capítulo são apresentados os Comentários Finais. É a etapa conclusiva do trabalho onde se realiza a síntese da dissertação, além de sugestões para futuros estudos e pesquisas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho tem seu fundamento teórico alicerçado em quatro conteúdos: estratégia, estratégia de operações, gestão de operações e indicadores de desempenho

Inicia-se com o tópico sobre estratégia, onde se aborda seus tipos, a sua elaboração e a sua implementação. A seguir é abordada a estratégia de operações, após, a gestão de operações através do estudo dos tipos de processos produtivos, gestão de flexibilidade, capacidade da cadeia de suprimentos e PCP. Por fim estudam-se os indicadores de desempenho e sua relação com a gestão operacional e estratégica.

### 2.1. *Estratégia*

Este trabalho abordará somente a definição de estratégia em um ambiente produtivo, de caráter industrial e de negócio. Para Hofer e Schendel (1978) a estratégia é a combinação que uma organização realiza entre seus recursos internos, através de suas competências coletivas, com as oportunidades e riscos presentes em seu ambiente externo. A partir desta definição, estes autores sugerem que a estratégia é o principal elo entre os objetivos e metas que uma organização quer alcançar e sua política funcional e de operação usada no dia a dia de suas atividades. Ansoff et al. (1990, p.45) sustentam que as estratégias são “expressões operacionais de políticas, no sentido de que, dentro de um sistema de administração, elas definem critérios operacionais sobre os quais os programas estratégicos são concebidos, relacionados e implantados”. Esses programas estratégicos dizem respeito às ações operacionais externas e internas da organização. Neste sentido, a dupla estratégia-operação é indissociável, à medida que se implantam programas para suas realizações.

Para Ohmae (1998) a estratégia de uma empresa refere-se a um plano de ação, revisto em até três anos e elaborado a partir das necessidades do consumidor para a criação de um

programa, diferente dos concorrentes, para melhor atendê-lo. Percebem-se três aspectos significativos nesta definição. O primeiro é a consideração do ambiente do consumidor, o segundo é a presença dos concorrentes na análise e o terceiro é a finitude da estratégia.

Outros autores também se valem de um conjunto de conceitos agregados à estratégia para formularem sua definição. Mintzberg (2004) utiliza cinco definições complementares que totalizam sua conceituação de estratégia:

- a) Estratégia é um plano: direção, um caminho a seguir, um curso de ação para o futuro;
- b) Estratégia é um padrão: consistência de um comportamento ao longo do tempo;
- c) Estratégia é uma posição: determinação de determinados produtos em determinados mercados, olhando para fora da empresa;
- d) Estratégia é perspectiva: maneira de a organização realizar as coisas, visão endógena;
- e) Estratégia é truque: manobra para desconcertar a concorrência.

De acordo com Porter (1989): “quase não existe consenso sobre o que uma estratégia corporativa é, muito menos como uma organização deva formulá-la”.

### **2.1.1. Tipos de Estratégia**

Encontram-se na literatura diversas classificações sobre os tipos de estratégias desenvolvidas. Hofer e Schendel (1978) utilizam a própria estrutura organizacional da empresa como categoria para sua classificação. Os autores utilizam a tipologia de estratégia corporativa, estratégia de negócio e estratégia funcional na sua classificação. A estratégia corporativa se dedica a analisar o ramo de negócio da empresa, suas unidades e divisões. A estratégia de negócio se dedica a competir num determinado segmento de mercado, identificando os pontos fortes da empresa que trazem vantagem nessa competição. Por fim, a estratégia funcional se dedica em aperfeiçoar os recursos produtivos da operação.

Para Oliveira (2007), o tipo de estratégia mais adequado para uma empresa deve levar em consideração a sua capacitação e o objetivo estabelecido. Neste sentido, Oliveira (2007) apresenta uma classificação de caráter reativo, já que considera o momento que a empresa se

encontra como gênese do processo estratégico. As estratégias podem ser estabelecidas de acordo com a situação da empresa e estar voltadas para a sobrevivência, para a manutenção, para o crescimento ou para o desenvolvimento. Na estratégia voltada à sobrevivência, o ambiente e empresa encontram-se em condições adversas e diante da presença de ameaças externas. Os focos estratégicos direcionam-se em redução de custos e desinvestimento (redução de tamanho);

Já uma estratégia direcionada na manutenção, o ambiente pode estar adverso, mas a empresa se considera sedimentada e forte para usufruir ao máximo seus pontos positivos. Seus focos estratégicos apontam para a estabilidade das suas políticas e operações, sustentar seu nicho de mercado (manter o domínio do seu segmento) e na especialização (aumentar sua escala produtiva com os ativos correntes);

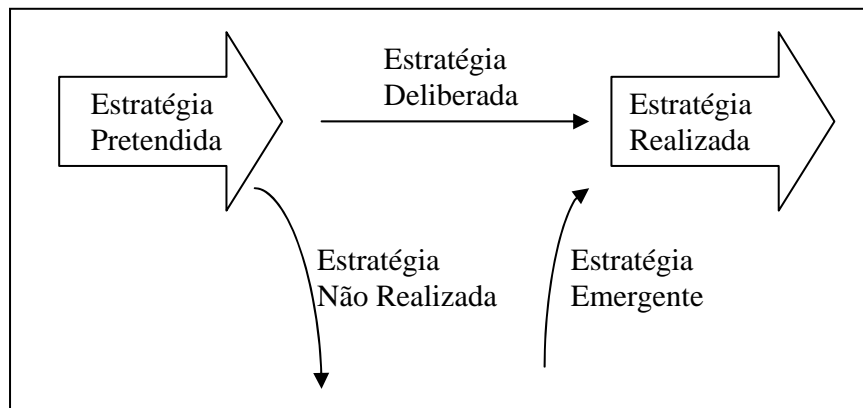
Em uma estratégia voltada para o crescimento, o ambiente apresenta situações favoráveis para a expansão, mas a empresa apresenta pontos fracos, não conseguindo acompanhar o ambiente. Deste modo, seus focos estratégicos recaem na inovação da sua gestão operacional, na expansão, na internacionalização e em *joint ventures*;

A estratégia com foco no desenvolvimento ocorre quando há a predominância de pontos fortes na empresa e de oportunidades no mercado. Os seus focos estratégicos englobam o desenvolvimento de mercado, a criação de novos produtos (diversificação) e o aumento de capacidade via investimentos.

Já Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) consideram que as organizações desenvolvem planos para seu futuro (ação pró-ativa na tipologia da estratégia) e também extraem padrões do seu passado. Neste sentido, classificam as estratégias, caracterizadas na figura 1, em:

- a) Pretendidas: estratégias geradas de uma intenção. Foram pretendidas e elaboradas antes de suas ações terem se tornado reais;
- b) Deliberadas: resultante das estratégias pretendidas. De maneira complementar, existem as estratégias não realizadas, que não sofreram ação de realização;
- c) Emergentes: apresentam um padrão realizado que não era inicialmente pretendido. Ações estratégicas pulverizadas que com o tempo convergiram para sua realização.

- d) Realizadas: plano estratégico resultante das ações realizadas pela organização na direção de seus objetivos.



**Figura 1** - Tipos de estratégia segundo Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000)

Fonte: Mundstock (2008)

Para os autores poucas estratégias são exclusivamente deliberadas. Assim como poucas são completamente emergentes. A primeira significa que não houve aprendizado e a segunda que não houve controle ou domínio do processo estratégico. As estratégias precisam misturar estes dois tipos para haver o exercício do controle fomentando o aprendizado estratégico. Isto significa que uma estratégia deve ter suas linhas gerais deliberadas, ao passo que os detalhes são deixados para emergir ao longo do percurso.

### **2.1.2. Elaboração da Estratégia**

A formação e elaboração da estratégia é um processo emergente e incremental de aprendizado. Este processo de aprendizado ocorre tanto em nível individual, quanto coletivo, ao longo da estrutura da empresa. O aprendizado é visualizado sob o ponto de vista de processo, com foco nas mudanças e não exclusivamente na estratégia si (CHIAVENATO; SAPIRO, 2004; MINTZBERG; AHLSTRAND; LAMPEL, 2000; MINTZBERG, 2004).

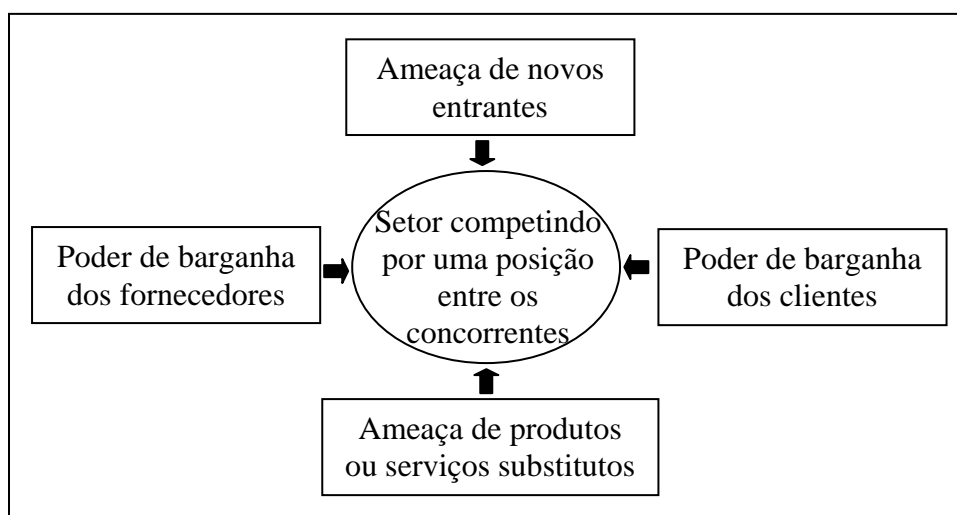
Mundstock (2008) constitui a estratégia apoiada em dois pontos principais: elaboração e implementação. A elaboração, ou formulação como designa a autora, se refere à concepção da estratégia e o seu envolvimento com a identificação racional das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas à empresa no seu ambiente externo. De acordo com



Munstock (2008, p.25) “formular estratégia é, então, projetar e selecionar alternativas que conduzam à realização dos objetivos organizacionais”.

Para Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) as obras de Porter, – “Estratégia Competitiva” e “Vantagem Competitiva” –, oferecem um conjunto de conceitos sobre o qual se elabora uma estratégia. Como conceitos importantes ressaltam o modelo de análise competitiva, seu conjunto de estratégias genéricas e a noção de cadeia de valor. Segundo Porter (1989) a concorrência é o ponto determinante do sucesso ou fracasso das empresas. Para o autor, a concorrência é o que determina quais as atividades da empresa que podem contribuir para seu desempenho, como inovações, cultura empresarial ou uma implementação de ações. Nesse sentido, Porter (1989) estabelece o conceito de Estratégia Competitiva como sendo a busca de uma posição competitiva favorável em uma indústria onde ocorre a concorrência. A estratégia competitiva visa estabelecer uma posição lucrativa e sustentável contra as forças que determinam a concorrência na indústria.

O modelo de Porter (1998) identifica cinco forças no ambiente de uma organização que influenciam a concorrência, conforme ilustrado na Figura 2.



**Figura 2** - Forças que governam a competição em um setor industrial

Fonte: Adaptado de Porter (1998).

Para o autor, são estas forças que determinam a rentabilidade da indústria porque influenciam preços, custos e investimentos necessários e seu retorno. Por exemplo, o poder de barganha do cliente (comprador) influencia o preço que a empresa pode cobrar de seu produto. Compradores com uma capacidade de volume de compra elevado, conseguem impor mais

pressão em uma negociação se a empresa fornecedora possuir grau de dependência deste comprado para sua sobrevivência. Da mesma maneira um produto substituto, por ser mais barato, pode deslocar o produto da empresa para fora de um determinado mercado na medida em que a opção do comprador será a de reduzir seu custo por meio da substituição de seu produto anterior. A ameaça de novos entrantes pode, em alguns casos, ser limitada por barreiras como acesso a determinados insumos, política governamental, economia de escala ou investimento inicial. Determinados segmento de negócios de capital intensivo possuem a barreira natural gerada pelo alto nível de investimento inicial, ou até mesmo incremental, para que neófitos neste seguimento decidam por achá-lo atrativo. Assim, tal barreira determina um limite nos preços e modula o investimento exigido para deter novos entrantes. Já o poder de negociação do fornecedor determina os custos de matéria prima e dos insumos. Tal limite de preço possui uma flexibilidade chamada de elasticidade. Para Keegan e Grenn (2003), a elasticidade de preço depende do grau de localização da concorrência e da flexibilidade da empresa, ou segmento de negócios de adequar-se à mudanças no ambiente em mercados com alta sensibilidade do preço em relação oferta/tecnologia/demanda.

As combinações destas forças podem explicar porque as empresas elaboram uma determinada estratégia. Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) exemplificam que se o poder de barganha do fornecedor é elevado, uma empresa pode elaborar uma estratégia de integração vertical para trás, deste modo fornecendo para si mesma. Dada a vasta combinação possível entre as forças, a formulação de estratégias possíveis é um tanto grande.

Em contrapartida, Porter (1989) estabelece poucas estratégias genéricas, que são capazes de sobreviver a uma concorrência a longo prazo. Para Porter (1989) existem dois tipos básicos de vantagem competitiva: baixo custo ou diferenciação. Estas vantagens competitivas podem produzir três estratégias genéricas para alcançar um desempenho acima da média e duradouro. As três estratégias são: liderança em custo, diferenciação e foco (especialidade).

A estratégia genérica voltada à liderança em custo ocorre quando um determinado fabricante possui o menor custo de produção/transformação da indústria daquele segmento. Em alguns casos a consolidação de empresas em determinados mercados objetiva a redução do seu custo fixo para conquistar uma posição estratégica voltada a custo. Já a estratégia por diferenciação trata da empresa ter um produto ou serviço único, com base em lealdade à marca e/ou do cliente. Tal produto pode oferecer um melhor desempenho. Neste sentido, o

investimento em novas tecnologias, ou a atualização de plantas produtivas com ativos tecnologicamente superiores à concorrência, objetivam tal estratégia de diferenciação. Por fim, uma estratégia direcionada para o foco, é utilizada para atender a segmentos de mercado estreito, através de uma especialidade.

Para Ohmae (1998, p. 7), “A estratégia é uma coisa que se deve ser elaborada em determinados intervalos de tempo – todo ano ou cada três anos. Trata-se de um plano de ação para a companhia elaborada a partir das necessidades do consumidor, criando-se um programa para atender melhor às suas necessidades e, um programa que seja diferente do dos concorrentes”. Ohmae (1998) sustenta que a interligação da economia por meio da tecnologia disponível e crescente, poderia criar conflitos entre os mercados globalizados e determinados governos com características comerciais protecionista, ou fechados. Deste modo, o autor insere outras dimensões na abordagem da estratégia. Ele inclui a tecnologia digital e as organizações supra-regionais. A tecnologia digital altera a visão de mercado e as organizações supra-regionais são blocos econômicos, nem sempre representados por estados, e que assume o papel de nações. Para ele estas duas novas forças estão aumentando gradativamente sua interferência no mundo e as empresas que elaborarem sua estratégia com base exclusiva na idéia de posicionamento de mercado estarão fadadas ao fracasso. O posicionamento de mercado é uma estratégia baseado na ocupação de espaço no mercado, preenchendo um espaço potencial onde uma demanda pode se encontrar reprimida. Segundo Keegan e Green (2003, p. 324), “as estratégias mais comuns de posicionamento no mercado são por atributo ou benefício, qualidade/preço e uso”.

Autores como Prahalad e Hamel (1998) sustentam que a empresa aprende ao longo do tempo. Balasubramanian e Lieberman (2010) escrevem que as empresas aprendem de modos diferentes, e que sua velocidade de aprendizado está conectada ao seu resultado da empresa. Para estes autores, empresas com alto nível de investimento em pesquisa e desenvolvimento, propaganda e intensivas em capitais, aprendem a taxas mais elevadas que as demais. Assim, a elaboração da estratégia depende de aprendizado e este depende de capacidades. Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) consideram que as estratégias surgem quando as pessoas, mesmo agindo individualmente, mas na maioria dos casos coletivamente, aprendem a respeito de uma situação. Surgem, também, da capacidade de sua organização lidar com diferentes cenários e da necessidade de se manterem competindo com rentabilidade.

Prahalad e Hamel (1998) desenvolveram o conceito de competências centrais da empresa, que para eles se encontra nas raízes da vantagem competitiva de Porter. Estas competências centrais, foram chamadas de competências essenciais. A competência essencial é o aprendizado coletivo da organização que a faz destacar-se frente aos seus concorrentes. O processo de destaque pode se dar em algum aspecto técnico/tecnológico ou produtivo, como por exemplo, o uso diferenciando ou melhorado de algum recurso da empresa que a coloca em patamar de vantagem frente a concorrência. Neste sentido, contrariamente aos ativos físicos que se deterioram com o tempo, a competência essencial se desenvolve à medida que é identificada pela gestão da empresa e estimulada. Prahalad e Hamel (1998) diferenciam competências organizacionais e competências essenciais. Essas últimas obedecem três critérios: oferecem reais benefícios aos seus consumidores, são difíceis de imitar e dão acessos a diferentes mercados.

### **2.1.3. Implementação da Estratégia**

A estratégia normalmente realiza um processo de mudança organizacional. Ela deve fazer parte da tarefa cotidiana de toda a hierarquia da organização. Para tanto sua implementação requer consenso, conhecimento, informação, motivação e liderança. (CHIAVENATO; SAPIRO, 2004).

Davies (2000) estabelece três fatores chave para a implementação de uma estratégia. O primeiro fator é a estratégia em si, que o autor considera o plano mestre a ser seguido pela empresa para atingir seu objetivo. O segundo fator é a política. Davies (2000) entende que é a política que estabelece os objetivos e as questões operacionais da empresa. Para ele a estratégia é o caminho para se chegar aos objetivos definidos pela política. O terceiro fator são os recursos. Por recursos entendem-se materiais (capital, fábrica, insumos, componentes tangíveis) e métodos (processos, motivação, sistemas de gestão) que provêm a organização. Davies (2000) diferencia seus fatores chave: estratégia, política e recursos, enquanto autores como Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) consideram que tudo que a empresa faz ou consiste é estratégia. A mesma discordância ele anota com relação ao desenvolvimento de recursos de uma empresa e sua utilização, que para Prahalad e Hamel (1998) são elementos da sua teoria estratégica de competência essencial.

Para Mundstock (2008) a implementação da estratégia significa transformar em ação as estratégias desenvolvidas, para a empresa se beneficiar das realizações da análise organizacional e da formulação estratégica. Neste sentido Chiavenato e Sapiro (2004) sugerem um formato de oito passos para a implementação estratégica: o estabelecimento de senso de urgência, antecipando-se às crises ou oportunidades, a formação de coalizão, a definição de uma visão, a comunicação da visão, o aumento do poder de decisão da estrutura organizacional, a obtenção de vitórias no curto prazo, a consolidação de tais vitórias e finalmente a institucionalização da nova cultura.

Yip e Johnson (2007) alertam para que a implementação da estratégia seja um processo dinâmico, inclusive com mudanças de formato ao longo da implementação. Yip e Johnson (2007) consideram o processo formal de implementação necessário, mas não definitivo. Para eles o fundamental é utilizar o processo formal não só para estabelecer planos de ação, ou estratégicos, mas para questionar o próprio modelo de negócio da empresa, ou, segundo Davies (2000), a sua política.

Autores como Yip e Johnson (2007), Miller e Chen (1996), Regnér (2003), Kald, Nilsson e Rapp (2000) analisam o processo dinâmico da estratégia na empresa reforçando sua revalidação ao longo dos anos. A simplificação do processo de implementação e a capacidade da empresa em se adaptar às condições de mutabilidade do ambiente de mercado são fatores determinantes de seu sucesso. Miller e Chen (1996) estudam os benefícios de estratégias de fácil implementação que trazem ganhos imediatos com baixo consumo de recurso da empresa. Além de benefícios, a tese de simplificação dos autores suscita preocupação constante em seus autores, alertando que a opção de uma empresa pela sua simplificação pode vir a deixar em segundo plano determinadas análises que contribuam para a empresa desenvolver processos inovadores, diminuir o seu nível de inventividade e colocá-la em um estado de estagnação, trazendo dificuldades na habilidade de enfrentar desafios. Em alguns casos, a facilidade da decisão de implementação se mostra clara no processo de análise estratégica e a sua implementação pode ser considerada de difícil decisão pelo alto nível de investimento que se mostra necessário.

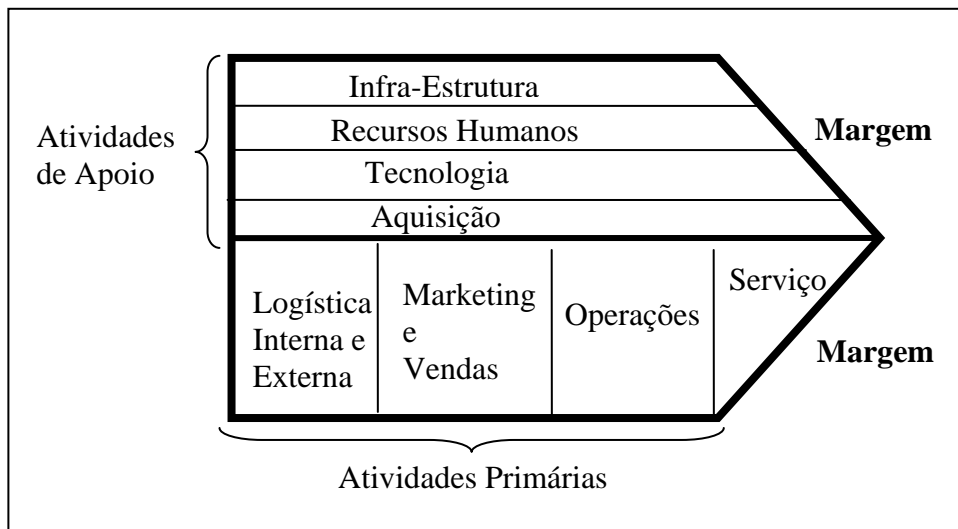
## **2.2. Estratégia de Operações**

A história dos negócios foi uma sucessão de novos desafios, problemas e oportunidades. À medida que tais fatos surgiam, os gestores de negócio experimentavam novas respostas, algumas falhavam e outras se apresentavam totalmente bem sucedidas. Estas últimas foram reconhecidas e imitadas por outros gestores de outros negócios e codificadas, através da frequência de suas aplicações como técnicas para uma estratégia de operações. (ANSOFF; DECLERK; HAYES, 1990).

Paiva, Carvalho e Fensterseifer (2004, p.33) escrevem que a estratégia corporativa se relaciona com o ambiente em que a empresa atua. Os fatores ambientais interagem com a unidade de negócio criando, o que os autores chamam de “caráter” da empresa, ou como escrevem os autores, “os compromissos internos advindos da forma como a organização age nas respostas a essas pressões”. Para Paiva, Carvalho e Fensterseifer (2004) o sucesso da implementação da estratégia deve considerar quatro aspectos: a consistência, a consonância, a vantagem e a viabilidade. Por consistência entende-se que a estratégia deva representar políticas e metas coerentes entre si. A consonância de uma estratégia representa uma adaptação da empresa às mudanças que ocorrem no ambiente externo. A consonância também estabelece o grau de aderência dos produtos e processos gerados pela empresa e sua aceitação no mercado que tal empresa está inserida. A vantagem deve, de preferência, permitir a criação de uma vantagem competitiva no setor em que a empresa atua. Por fim, a viabilidade da estratégia refere-se à sua real possibilidade de execução considerando-se os recursos existentes ou alcançáveis pela empresa, sem a criação de problemas insolúveis.

Já o modelo estratégico de Porter (1989) baseia-se em uma das três estratégias genéricas específica, a liderança em custo, a diferenciação e o foco para obter-se uma vantagem competitiva. Porter (1989) formula o conceito de vantagem competitiva através de um estudo realizado pelo autor em várias empresas americanas de diferentes segmentos, buscando pontos em comum que as faziam destacarem-se de seus concorrentes e sustentando esta posição por longos períodos de tempo, independente das mutações do meio. Para estabelecer pontos em comum de análise, o autor cria a figura da cadeia de valores, exemplificada na figura 3. A cadeia de valores desagrega uma empresa nas suas atividades de relevância estratégica para que se possa compreender o comportamento dos custos e as fontes existentes e potenciais de diferenciação. Deste modo uma empresa ganha vantagem

competitiva executando algumas atividades estrategicamente importantes, da cadeia de valor da empresa, com um menor custo, ou melhor, que a concorrência.



**Figura 3** - A cadeia de valor genérica

Fonte: Adaptado de Porter (1989)

Para Porter (1989) toda empresa é uma reunião de atividades que são executadas para projetar, produzir, comercializar, entregar e sustentar seu produto. As cadeias de valores dividem-se em atividades primárias, envolvidas na criação física, venda e transferência do produto para o comprador e atividades de apoio, que sustentam as atividades primárias fornecendo insumos, tecnologia e recursos humanos. A estratégia operacional de Porter (1989) visa identificar os elos existentes dentro da cadeia de valor que são responsáveis por gerar vantagem competitiva à empresa reforçando-os e melhorando os que se apresentam mal posicionados frente à concorrência, sob a égide das cinco forças apresentadas anteriormente: o poder de barganha dos clientes/compradores, o poder de barganha dos fornecedores, a ameaça de novos entrantes, a ameaça de produtos substitutos e a concorrência. Deste modo, uma empresa pode vir a focar-se nas atividades de suas áreas de operações e de análise de mercado para gerar produtos decisórios que a façam tomar uma decisão estratégica para atingir a vantagem competitiva desejada no seu mercado.

Segundo Hayes et al. (2008, p. 51), uma estratégia de operações é um “conjunto de metas, políticas e restrições auto-impostas que descrevem como a organização planeja dirigir e desenvolver todos os recursos investidos para melhor cumprir (e possivelmente redefinir) sua missão”. Para este autor o primeiro passo para uma empresa competir por meio de sua

operação é a exigência de todos compartilharem as mesmas metas e prioridades. A compreensão desse acordo entre todos os membros da operação faz com que se decida o que será negado, assim estabelecendo um foco claro de onde se que chegar. Hayes et al. (2008) alertam que saber abrir mão de determinados processos e escolhas é o que torna possível a coerência entre as metas, atividades e necessidades de diferentes grupos funcionais.

Para Slack (2005), a estratégia de operações não reflete a natureza da atividade econômica da empresa, não importando tratar-se de uma manufatura, ou serviço. Para Slack (1993) a estratégia somente possui significado se ela pode ser traduzida em ação operacional. Deste modo as empresas deveriam ter uma visão estratégica das suas operações de produção, principalmente através da busca de um desempenho de manufatura superior aos dos seus concorrentes. Além dos concorrentes, Slack (2005) também atribui aos consumidores a arbitrariedade do que é importante para uma produção, já que para o autor é o consumidor que define o que a produção deveria considerar importante. A importância do mercado e seu entendimento na análise estratégica operacional se mostram determinantes na escolha de novos investimentos.

Ritzman e Krajewski (2004) avaliam que uma estratégia de operações orientada para o cliente e mercado demanda um esforço multidisciplinar das áreas da empresa para compreender as necessidades de cada segmento de mercado e para escolher as vantagens operacionais que a empresa deve ter para superar seus concorrentes. Ritzman e Krajewski (2004) chamam essas vantagens operacionais de prioridades competitivas, e dizem respeito a custo, qualidade, tempo e flexibilidade. Esses autores consideram oito prioridades competitivas que possuem relação com o produto, serviço de entrega e fatores relacionados a volumes: a operação de custos reduzidos, o projeto de alto desempenho, a qualidade consistente, o prazo de entrega, a entrega pontual, a velocidade de desenvolvimento, a customização e a flexibilidade.

Segundo Ritzman e Krajewski (2004) a operação de custos reduzidos avalia como a determinação de preço é realizada pelo mercado, a maneira de não entregar margem e manter rentabilidade é o foco na redução e controle de custos. Há momentos nos quais essas reduções de custo requerem investimentos adicionais em instalações e equipamentos. O projeto de alto desempenho é a atribuição de características superiores, maior durabilidade, tolerâncias menores. A qualidade consistente trata da frequência com que o produto ou serviço atende às



especificações ou expectativas do cliente. Enquanto o prazo de entrega rápido considera o tempo decorrido entre o recebimento do pedido e seu atendimento, visto que a entrega pontual avalia a frequência com a qual as promessas de entrega são cumpridas. Já a velocidade de desenvolvimento é a rapidez na geração de um novo produto, desde a geração da idéia até a sua produção. A customização estipula condições para atender às necessidades específicas dos clientes através de uma alteração de projeto. Por fim a flexibilidade de volume considera a habilidade de acelerar ou desacelerar a velocidade da produção para poder trabalhar com grandes flutuações de demanda.

Slack (1993, p.18) adverte que “ainda que o consumidor seja quem deva ser impressionado pelo desempenho da operação, não é contra os padrões do consumidor que o desempenho deveria ser julgado – é contra o desempenho dos seus concorrentes”. Para este autor todo o melhoramento de desempenho é bem-vindo no sistema produtivo de uma empresa, mas o passo marginal que leva a empresa além do desempenho de seus concorrentes é o que o autor considera ser o mais valioso.

## **2.3. Gestão de Operações**

“Qualquer operação produz bens ou serviços, ou um misto dos dois, e faz isso por um processo de transformação. Por transformação nos referimos ao uso de recursos para mudar o estado ou condição de algo para produzir saída de produtos e serviços (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008)”.

### **2.3.1. Tipos de Processos Produtivos**

Para Ritzman e Krajewski (2004) a gestão dos processos produtivos consiste na “seleção dos insumos, das operações, dos fluxos de trabalho e dos métodos que transformam insumos em resultados”. Segundo Ritzman e Krajewski (2004) as decisões sobre o processo precisam ser tomadas quando um produto novo ou modificado é oferecido, a qualidade é aprimorada, as prioridades competitivas necessitam de modificação, as demandas sofrem alteração, a produtividade não é adequada, os concorrentes estão em vantagem ao utilizar um processo novo ou novas tecnologias se tornam disponíveis.

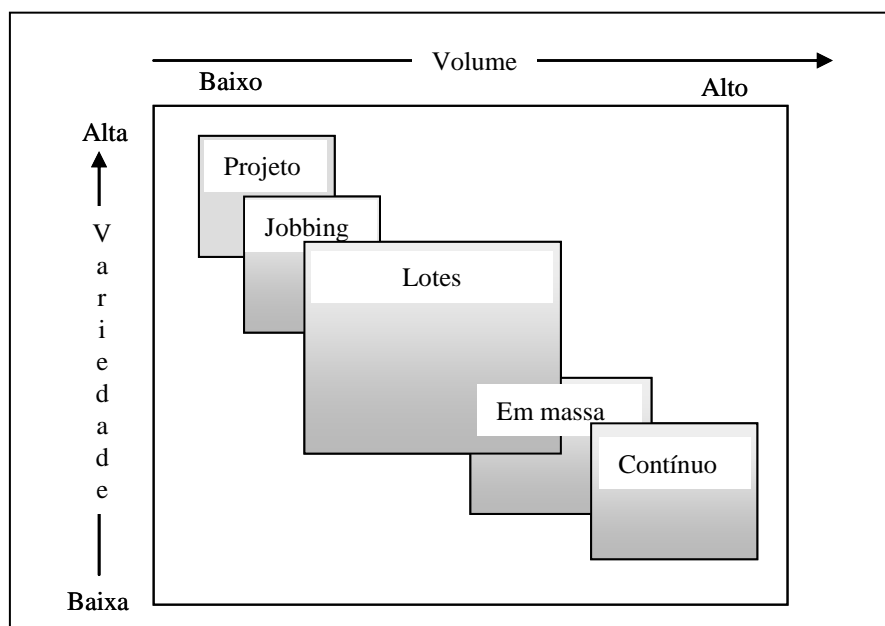
Existem cinco tipos de processos que determinam o modo de organização dos recursos e a posição de uma operação com relação a volume-variedade: processo de projeto, processo de *jobbing*, processo em lotes, processos em linha e processos contínuos. A figura 4 apresenta como cada tipo de processo implica uma forma diferente de organização das atividades de operação de acordo com as características de volume e variedade de produtos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008; RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

O processo de projeto trata de processos que operam produtos discretos, usualmente customizados, sob encomenda e de baixa repetibilidade. A seqüência de operações e o processo são únicos para cada projeto, feitos para atender especificamente ao pedido do cliente. Os processos de projeto tendem a ser complexos, possuir tempo de implementação elevado e grandes dimensões. Neste processo os fluxos de trabalhos são re-escritos a cada novo projeto.

O processo por *jobbing* apresenta uma variabilidade elevada e baixos volumes. Já existe um compartilhamento de recursos, o que não ocorre no processo por projeto. Já há a flexibilidade necessária para produzir uma significativa quantidade de determinado produto. A customização ainda é elevada, mas a repetibilidade é maior do que o processo por projeto. Sua produção é intermitente.

O processo por lote difere do processo por *Jobbing* com relação a volume, variedade e qualidade. Os volumes são maiores já que os produtos são produzidos repetidamente. A variedade de produtos é limitada, porém não o suficiente para justificar a adoção de um processo separado para cada produto. Possui um fluxo desordenado sem uma seqüência de operação pela unidade de produção.

O processo em linha se caracteriza por processos de produção em massa, que produzem alto volume e variedade limitada. Possui um fluxo de atividades repetidas e com previsibilidade. Os recursos são organizados em torno do produto. Em determinados casos a disposição de recurso em torno do produto é chamado de célula de montagem. A seqüência de uma ou mais células de montagem pode vir a estabelecer uma produção em linha.



**Figura 4** – Tipos de processo em operações de manufatura

Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2008)

Por fim, o processo contínuo apresenta fluxos de linha de produção rígidos, sem flexibilidade e altamente padronizados para grandes volumes com nível de previsibilidade elevado. Um material principal, como líquido, gás ou resina move-se sem interrupção pelas instalações. Trata-se de um processo de capital intensivo e é operado 24 horas por dia buscando maximizar a utilização do ativo evitando partidas de linhas onerosas. Normalmente a característica de seu produto é contínuo, inseparável sendo produzido num fluxo ininterrupto. As petroquímicas são os principais exemplos de grande conglomerados industriais que se caracterizam por processos contínuos. Nesta situação, onde o fornecedor de matéria prima normalmente se mantém interligado com o seu cliente por intermédio de dutos, é chamado de pólo petroquímico. (GAITHER, 1994; DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008; RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

### 2.3.2. Gestão da Flexibilidade nas Operações Produtivas

A gestão de operações requer flexibilidade. O conceito de flexibilidade para uma abordagem operacional de Paiva, Carvalho e Fensterseifer (2004) é a capacidade estratégica de um sistema adotar uma gama de estados diferentes. O atingimento de estados diferentes

proporciona a geração de produtos com características ou especificações diferentes. Ao considerarem um componente estratégico na definição, os autores definem a flexibilidade como sendo a capacidade que um sistema produtivo possui para responder a variáveis internas e externas. Como variável externa entende-se, por exemplo, a necessidade dos consumidores, dinâmicos do mercado, avanços tecnológicos e necessidades de entregas mais rápidas. Já as variáveis internas se apresentam como problemas em máquinas, ruptura de suprimentos e falhas no sistema de programação e controle da produção.

Para Slack (1993, p.81) a “flexibilidade é apenas um meio para outros fins”. Ao contrário da qualidade, velocidade, confiabilidade e custos, que para o autor são os cinco conjuntos de desempenho que garantem vantagem competitiva no sistema de produção, a flexibilidade não é um fim em si mesma. Slack (1993, p.85) escreve “que raramente as empresas vendem flexibilidade, elas vendem o que uma função de manufatura flexível pode dar”. De outro modo, a justificativa para um incremento de flexibilidade é freqüentemente instrumental e expressa em termos de outros atributos do desempenho da manufatura.

Slack, Chambers e Johnston (2008) classificam que uma mudança realizada com o objetivo de alterar uma operação deve atender a quatro tipos de exigência: flexibilidade de novos produtos, flexibilidade de *mix* de produção, flexibilidade de volume e flexibilidade de entrega. Slack (1993) faz uma distinção no que chama de flexibilidade de faixa, ou “quanto uma operação pode ser mudada” e flexibilidade de resposta – “quão rapidamente uma operação pode ser mudada”. A figura 5 apresenta os tipos de flexibilidade de um sistema e seus componentes de faixa e de resposta.

Ritzman e Krajewski (2004) analisam que as escolhas que a alta administração faz a respeito das prioridades competitivas determinam o grau de flexibilidade exigido dos recursos da empresa. Para os autores “flexibilidade de recursos é a facilidade com que funcionários e equipamentos podem lidar com uma ampla variedade de produtos, níveis de produção, deveres e funções”.

Para o projeto de novos processos, ou reprojeto de processos existentes, a organização precisa determinar a intensidade de capital necessário. Para Ritzman e Krajewski (2004) a intensidade de capital resulta da composição que há em um processo qualquer entre equipamento e habilidade humana. Neste sentido, quanto menor a intervenção humana no

processo de transformação e maior o custo relativo de equipamento, maior é a intensidade de capital.

Tipo de flexibilidade do sistema	Flexibilidade de faixa	Flexibilidade de resposta
Flexibilidade de produto	A faixa de produtos que a empresa tem capacidade de projetar, comprar e produzir	O tempo necessário para desenvolver ou modificar o produto e o processo até o ponto em que a produção regular possa começar
Flexibilidade de <i>mix</i> de produtos	A faixa de produtos que a empresa pode produzir em um dado período de tempo	O tempo necessário para ajustar o <i>mix</i> de produtos que está sendo manufaturado
Flexibilidade de volume	O nível absoluto de saída agregada que a empresa pode atingir para dado <i>mix</i> de produtos	O tempo que leva para mudar o nível de saída agregado
Flexibilidade de entrega	Quanto as datas podem ser trazidas para frente	O tempo que leva para reorganizar o sistema de manufatura de modo a replanejar para novas datas de entrega

**Figura 5** – As dimensões de faixa e resposta dos quatro tipos de flexibilidade de sistema

Fonte: Adaptado de Slack (1993)

Ritzman e Krajewski (2004) associam a flexibilidade de produto à intensidade de capital. Quanto menor a integração de processos, maior a flexibilidade de recursos e variabilidade de produtos, como processos por projeto e *jobbing*, tanto menor é a intensidade de capital. Em contrapartida, quanto maior a integração vertical, menor a flexibilidade de recursos. Isso ocorre em processos de produção contínua, como os petroquímicos, nos quais a maior intensidade de capital resulta em menor flexibilidade de produtos.

### **2.3.3. Gestão da Capacidade**

Para Davis, Aquilano e Chase (2001), a gestão da capacidade do sistema de produção define os limites competitivos da empresa. Estes limites seriam a taxa de resposta da empresa ao mercado, sua estrutura de custos, composição da força de trabalho, nível tecnológico, exigência de gestão e estratégias de controle de estoques. Davis, Aquilano e Chase (2001) sustentam que “se a capacidade é inadequada uma empresa pode perder clientes pela lentidão no serviço ou permitir que competidores entrem no mercado. Se a capacidade é excessiva, uma empresa pode ter que reduzir seus preços para estimular a demanda, subutilizar sua força de trabalho e produzir estoque em excesso”.

Segundo Hayes et al. (2008) a gerir uma capacidade de produção apresenta dificuldade na definição e na precisão na sua medição, visto que representa uma interação complexa de espaço físico, equipamentos, taxas de produção, recursos humanos, capacitações do sistema e políticas. Para Hayes et al. (2008), a capacidade definida representa a quantidade teórica de saída da produção considerando-se a velocidade máxima dos equipamentos e de operação da força de trabalho. Já a capacidade programada considera o número de horas que o sistema produtivo está programado para operar durante um determinado tempo, visto que dificilmente o sistema produtivo irá operar sem uma interrupção sequer, considerando-se um longo prazo. Por fim, têm-se a capacidade real da operação, que leva em conta problemas não planejado, produção de itens defeituosos (utiliza o equipamento e não gera produtos bons), gargalos no processo ou alterações não planejadas da programação. Nos sistemas de produção contínua, a capacidade entregue ao mercado normalmente é menor do que a capacidade produzida, uma vez que as alterações de processo são realizadas com equipamentos em marcha. A estratégia operacional neste sentido é a de sempre reduzir a diferença entre a capacidade produzida e a capacidade entregue, buscando-se ficar mais próximo da primeira.

Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001), Gaither (1994) e Hayes et al. (2008), a capacidade real de uma operação é afetada principalmente por oito fatores: o primeiro é que tecnologia utilizada afeta a capacidade global da operação e a eficiência no consumo de recursos. O segundo fator refere-se às restrições (gargalos), ou quando recursos como disponibilidade de equipamento, mão de obra, espaço de armazenagem, deficiência de transporte no canal e outro fatores se tornam limitadores da vazão da produção. A capacidade

pode flutuar ao eliminar-se o gargalo do sistema e outro gargalo aparecer. O terceiro ponto seria o *mix* de produção, onde processos e produtos diferentes consomem diferentes quantidades de diversos recursos, podendo necessitar mais ajustes de produção. Como quarto fator o armazenamento de capacidade, que é uma função da saída de produto gerado, torna-se difícil determinar quanto do total da produção é gerado exclusivamente pelos seus equipamentos (capacidade de processamento) e quanto é o resultado da redução de diversos estoques ao longo do processo. O quinto fator considera as políticas de gerenciamento dos controles de estoque de matérias primas e insumos, política de gerenciamento de pessoal e horas trabalhadas, manutenção e etc.. O sexto, o dinamismo: com o passar do tempo a empresa muda, adquire experiência, os gargalos são removidos e a capacidade total tende a aumentar. O sétimo fator é a localidade, visto que os de transporte podem tornar o local de produção não atrativo, gerando subutilização da capacidade. Por fim o oitavo fator trata da variabilidade da demanda e tempo de processo. Este fator acompanha o descompasso entre a chegada de pedidos e o seu momento de produção. A capacidade da operação depende da taxa de variabilidade em que o trabalho chega e pode ser processado, gerando um tempo perdido que jamais poderá ser recuperado.

#### **2.3.4. Considerações sobre o Planejamento e Controle da Produção**

O sistema de planejamento e controle da produção (PCP) controla todos os aspectos da produção como gerenciamento de materiais, programas de produção de máquinas e pessoas (recursos) e da coordenação de fornecedores e carteira de clientes. O PCP decide sobre o melhor emprego de recursos de produção para assegurar a produção do que foi previsto, respeitando-se os limites do sistema produtivo e garantir a operação contínua para satisfazer às demandas dos consumidores. O PCP estabelece o que deve ser realizado, quando deve ser realizado, com que insumos e em que seqüência de prioridades, com o objetivo de maximizar o uso dos ativos empregados no processo produtivo. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008; VOLLMANN et al., 2006).

Um seqüenciamento de produção mal executado pode ser uma fonte geradora de maus resultados, produzindo-se o que não é necessário e consumindo capital de giro para a imobilização de estoque. Segundo Fernandes e Santoro (2005), o sucesso de uma empresa

depende, além do acerto das decisões do seu corpo executivo, da correta priorização do planejamento das necessidades de recurso para seu sistema produtivo. Fatores como: nível de competição do segmento de mercado que atua; formas de atendimento à demanda (MTO ou MTS); complexidade das estruturas e produtos, além da complexidade das restrições tecnológicas, são os principais requisitos que influenciam o grau de prioridade que deve ser atribuído à necessidade de planejamento de um determinado recurso.

O sistema de PCP inicia-se no *front end*, que estabelece a direção geral, ou política da organização. É no *front end* que ocorrem as previsões de demanda e o recebimento de pedidos dos clientes. O planejamento de vendas e operações equilibra a carteira de vendas com os recursos de produção disponíveis. A fase *engine* engloba o conjunto de sistemas do PCP que realiza o planejamento detalhado de capacidade de produção e necessidade materiais – insumos e matérias primas. No *back end* há a realização do plano de produção no chão de fábrica (VOLLMANN et al., 2006).

“Se planejamento e controle é o processo de conciliar demanda e suprimento, então a natureza das decisões tomadas para planejar e controlar uma operação produtiva dependerão tanto da natureza da demanda como da natureza do suprimento nessa operação (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008, p.415)”.

A natureza da programação é oriunda da característica de demanda. A demanda pode ser dependente ou independente. A demanda é considerada dependente quando ela é relativamente previsível, dependendo de fatores previamente conhecidos. Deste modo o processo de previsão de demanda é direto e a possibilidade de acerto da previsão é extremamente alta. Em contrapartida há demanda de baixa previsibilidade, chamada de demanda independente. A demanda independente não permite previsão, ou sua chance de acerto é considerada de alto risco para o sistema produtivo. Deste modo a natureza da programação para dar uma resposta à demanda é diferente para cada um dos casos (SLACK; 1993; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008; VOLLMANN et al., 2006).

Nas condições de demanda dependente a operação produtiva só irá começar seu processo de produção quando necessário e iniciado pelo PCP. Deste modo a empresa atende o seu cliente após a entrada do seu pedido, sua programação no plano de produção, sua posterior produção e por fim sua distribuição física. O planejamento e controle necessário para esse tipo



de operação chama-se produção contra pedido – MTO (*make to order*). A produção MTO é altamente desejável em indústrias de transformação, visto que ela elimina a geração de estoque e proporciona a utilização do ativo para a produção de um determinado produto que se encontra encomendado previamente. Desta maneira se pode em determinados momentos seqüenciar o ativo para uma produção próxima a data de entrega do cliente. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008; VOLLMANN et al., 2006).

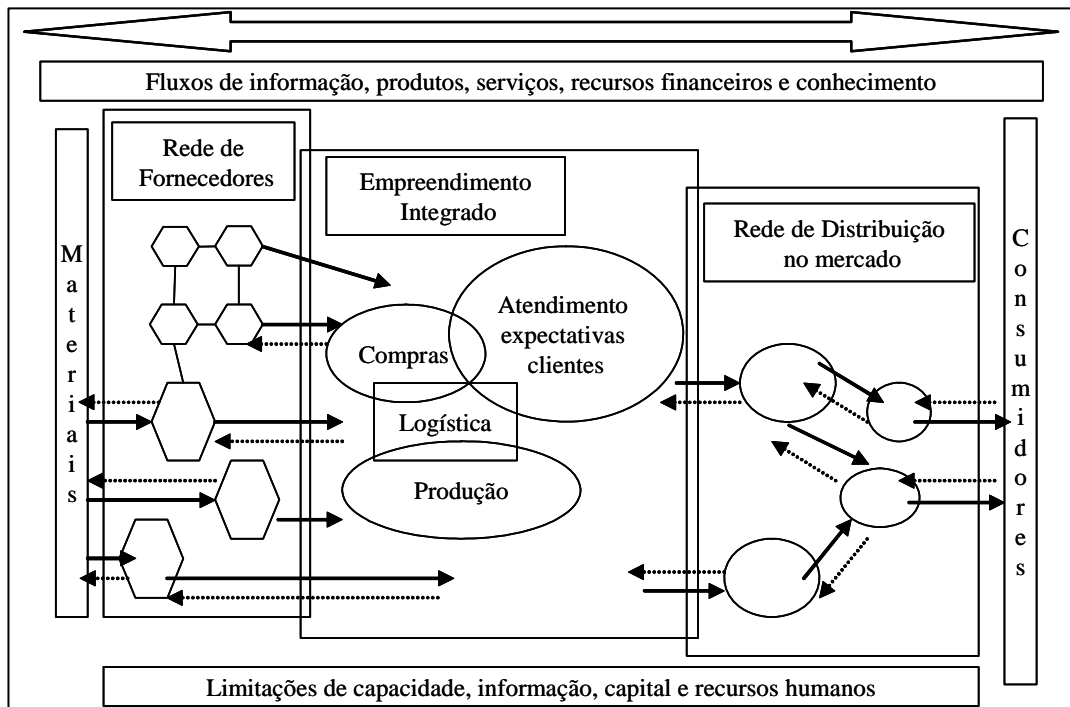
Nos casos de demanda independente, onde há baixa previsibilidade de demanda e o cliente compra somente se há disponibilidade imediata de produto (alta velocidade de resposta) é necessária a criação de um estoque de segurança. Deste modo há a produção de bens antes da colocação do pedido do cliente. O PCP gera a necessidade de reposição de produto para produção, que produz o material que se transfere para o estoque da empresa aguardando um pedido para atender. A natureza desta programação é chamada de produção contra estoque – MTS (*make to stock*). Tomando-se o caso das indústrias de transformação, algumas situações de produção MTS podem ser consideradas indesejáveis, na medida que ela gera a ocupação de um ativo para imobilização de produto em estoque, sem o prévio conhecimento de seu consumo. O ponto que minimiza tal fato é que tal demanda independente pode vir a permitir um seqüenciamento de produção que otimize a relação da produção da capacidade produzida com a capacidade entregue. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008; VOLLMANN et al., 2006).

### **2.3.5. Gestão da Cadeia de Suprimento**

“Nas épocas mais antigas da história documentada da humanidade, as mercadorias mais necessárias não eram feitas perto dos lugares onde eram consumidas, nem estavam disponíveis nas épocas de maior procura (BALLOU, 2006, p. 26)”. Segundo Ballou (2006) e Bertaglia (2003), a cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades funcionais e processos que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agregam valor.

Bowersox, Closs e Cooper (2008) ilustram a cadeia de suprimentos através de um diagrama linear, apresentado na figura 6, que liga as empresas participantes de um processo

integrado de criação de valor que é alinhado e administrado desde a compra da matéria-prima até a entrega do produto final. Neste sentido o contexto de uma cadeia de suprimentos reside na colaboração entre muitas empresas dentro da estrutura dos principais fluxos e restrições de recursos.



**Figura 6.** – Estrutura da cadeia de suprimentos

Fonte: Bowersox, Closs e Cooper (2008)

A estrutura e a estratégia da cadeia de suprimentos resultam de esforços para alinhar operacionalmente uma empresa aos seus clientes, assim como alinhar as redes de distribuição e fornecimento com objetivo de obter vantagem competitiva. As operações comerciais são integradas desde sua compra inicial de matérias primas até a entrega de produtos ou serviços aos consumidores finais (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2008).

Para Chopra e Meindl (2003) o objetivo de toda a cadeia de suprimentos é maximizar o valor global gerado. Por valor gerado, os autores entendem a diferença entre o valor do produto final para o cliente e o esforço realizado pela cadeia de suprimentos para o atendimento de seu pedido. Deste modo Chopra e Meindl (2003, p.6) definem que “a gestão da cadeia de suprimentos envolve o controle dos fluxos entre os estágios para maximizar a lucratividade total”. A cadeia de suprimentos é uma rede de múltiplos negócios e seus

relacionamentos. A gestão da cadeia de suprimentos trata da excelência de se fazer negócios de maneira abrangente entre os membros desta rede. Seu objetivo reside na oportunidade de se capturar sinergias ao longo do processo intra e inter-empresas (LAMBERT; COOPER; PAGH, 1998).

Chopra e Meindl (2003) definem o processo decisório da gestão de uma cadeia de suprimentos através de uma decomposição de ação em três fases: o projeto da cadeia de suprimentos, seu planejamento e sua operação. O projeto da cadeia de suprimentos se caracteriza pelo momento de estruturação pelas empresas. São decisões de caráter estratégico do tipo local, capacidade de produção das instalações, dimensionamento de depósitos, meios de transporte e sistemas de tecnologia de informação. Trata-se de decisões pensadas no longo prazo, com um preço alto a se pagar se mudadas de maneira repentina.

Já o planejamento da cadeia de suprimentos define um conjunto de políticas operacionais que lideram as operações de curto prazo. São decisões com alcance de um ano, do tipo previsão de demanda, quais mercados devem ser supridos, quais taxas de câmbio devem ser trabalhadas e qual o nível de flexibilidade para o atendimento aos clientes.

A operação da cadeia de suprimentos objetiva a implementação da política operacional da melhor maneira possível. Possui um horizonte de ação diário ou semanal. Nessa fase as empresas analisam e distribuem os pedidos de venda para o estoque ou para a produção, determinam datas de atendimento aos pedidos, escolhem o modal de transporte para a entrega dos pedidos, definem datas de expedição e outras decisões de caráter rotineiro. Nesta fase, o objetivo é de reduzir as incertezas e otimizar o desempenho dentro das restrições estabelecidas pelo projeto e pelo planejamento da cadeia de suprimentos.

### **2.3.6. Projeto e Planejamento da Cadeia de Suprimentos**

Chopra e Meindl (2003) consideram o projeto de uma cadeia de suprimentos uma atividade de cunho estratégico. Trata-se de uma seqüência de processos e fluxos que acontecem em diferentes níveis da cadeia e que, através da sua combinação atendem às necessidades de um cliente. Além disso, Ballou (2006) trata o projeto da cadeia de suprimentos como um processo criativo de projeção do futuro, orientado pela cúpula da

organização para determinar diretrizes gerais. Como diretrizes gerais, esse autor se refere às reduções de custos, principalmente os relativos a transporte e armazenagem, à redução de capital ou ao enxugamento dos investimentos em sistemas logísticos e à melhoria dos serviços. Para o atendimento das diretrizes gerais, Ballou (2006) refere-se a quatro elementos: níveis de serviços aos clientes, localização das instalações, decisões sobre os estoques e decisões sobre os transportes.

O nível de serviço pode ser definido como a qualidade de atendimento percebida pelo cliente. Ballou (2006) pondera que o nível de serviço logístico proporcionado aos clientes afeta radicalmente o projeto do sistema de suprimento, já que serviços mínimos possibilitam um número menor de locais de estocagem e transportes mais baratos. Em contrapartida, bons serviços significam o oposto. Nesse sentido, quanto mais pressionados forem os limites desses serviços, maiores se tornarão os custos logísticos. Bertaglia (2003) trata o nível de serviço na cadeia de suprimentos como um desdobramento dos níveis de compartilhamento de informações que esta cadeia troca. Bertaglia (2003) estabelece quatro níveis de evolução. No primeiro nível a comunicação se dá entre áreas da própria empresa, no segundo nível se estabelece a troca de informações entre áreas afins da cadeia, no terceiro nível ocorre a interligação de dados, de maneira eletrônica e o quarto nível é chamado de integração colaborativa. A troca de informação é compartilhada e as decisões são consideradas para o todo da cadeia. Saura et al. (2008) analisam a questão de qualidade, lealdade e satisfação de clientes considerando o papel das tecnologias de informação e comunicação, concluindo positivamente a favor da integração eletrônica entre os elos da cadeia.

Quanto à localização, Chopra e Meindl (2003, p. 50) afirmam que as “instalações são os locais na rede da cadeia de suprimentos onde o estoque é armazenado, montado ou fabricado. Para Dornier et al. (2007) o projeto estratégico para a orientação da rede de instalações é complexo. Há o envolvimento de decisões a respeito de onde localizar fábricas, como alocar as atividades de produção para as diversas instalações, como desenvolver fornecedores para a planta, como gerenciar a distribuição dos produtos e como organizar as interfaces ao longo da cadeia de suprimentos. Dornier et al. (2007) estabelecem três opções para a orientação de instalações que atendem às prioridades competitivas de diversos produtos em diversos mercados: foco no mercado, foco na família de produtos e produção em escala de determinados produtos.

Sobre os estoques Ballou (2006, p.54) escreve que “decisões sobre estoques referem-se à maneira pela qual os estoques são gerenciados. Empurrar estoques aos pontos de armazenagem ou puxá-los para o ponto de estocagem de acordo com as regras de reposição são estratégias diferenciadas”. Chopra e Meindl (2003) consideram os estoques como inadequações entre suprimento e demanda. Estas inadequações podem ser intencionais, como o fato de se produzir grandes bateladas para redução do custo de produção ou uma antecipação de produção para atendimento a vendas futuras. O estoque tem papel significativo na capacidade da cadeia de suprimento em apoiar a estratégia competitiva da empresa. Os sistemas de produção podem não ser projetados para reagir imediatamente às demandas dos clientes em matéria de produtos ou serviços. Se a estratégia competitiva da empresa solicita rapidez, ela pode elevar o seu nível de estoque em locais situados próximo ao cliente, permitindo até um aumento da sua condição de venda. Esta decisão eleva o custo de sua operação por conta do consumo de capital de giro para a manutenção do nível de serviço. Contrariamente, a empresa pode usar o estoque para se tornar mais eficiente, centralizando os estoques, reduzindo sua necessidade de capital de giro e posicionando-se estrategicamente como uma empresa focada em custos baixos de operação. A decisão implícita sobre o estoque está entre a velocidade de resposta, advinda de uma política de estoque elevado, e a eficiência resultante de estoques enxutos (BALLOU, 2006; CHOPRA; MEINDL, 2003; VOLLMANN et al.2006).

Finalmente, de acordo com Bertaglia (2003) as decisões sobre transporte são tomadas considerando-se dois parâmetros: distância e tempo. Chopra e Meindl (2003) consideram o transporte um fator-chave para a cadeia de suprimento, pois afeta a velocidade de resposta e a eficiência da cadeia. Se a estratégia competitiva da empresa tem o objetivo de oferecer um nível alto de responsividade, priorizando o tempo de entrega e seu cliente está disposto a pagar por ela, o transporte se torna fator decisivo para tornar a cadeia de suprimentos mais responsiva. Se a estratégia competitiva da empresa tem como foco o baixo custo de operação para seu cliente, a empresa pode utilizar o transporte para baixar o custo de operação, elevando o tempo tomado para transferência e, por conseguinte diminuindo a velocidade de resposta da cadeia. “Como a empresa pode utilizar tanto o estoque como o transporte para aumentar a velocidade de resposta ou a eficiência, a solução mais favorável para a empresa é, muitas vezes, encontrar o equilíbrio exato entre ambos (CHOPRA; MEINDL, 2003, p.52)”.

Sadler e Hines (2002) defendem que o planejamento de processos para a operação de uma cadeia de suprimentos requer um exame analítico detalhado, uma vez que mercados competitivos demandam estratégias coerentes para atendê-lo. Sadler e Hines (2002) estabelecem três critérios que norteiam a decisão do planejamento da cadeia de suprimentos: ligação entre os elos da cadeia, fatores ganhadores de pedidos e as políticas da cadeia. Como ligação entre os elos da cadeia Sadler e Hines (2002) se referem à troca de informação entre fornecedor e cliente, previsões de demanda, planejamento de produção e estoque. Bertaglia (2003) ressalta que muitas organizações ainda administram os seus negócios de maneira não interligada. Fatores ganhadores de pedido dizem respeito a questões de qualidades percebidas pelo cliente, como o atendimento às suas necessidades básicas, tais como velocidade de resposta e custo baixo. Finalmente, a política da cadeia atende ao planejamento das necessidades dos recursos e infra-estrutura para a movimentação do fluxo de materiais, serviços e informação.

Para Chopra e Meindl (2003) as decisões para o planejamento de uma cadeia de suprimentos são baseadas em uma estimativa de demanda futura. Ballou (2006) chama a atenção ao fato de que no processo de planejamento a questão mais importante é saber quando a rede deve ser planejada ou remodelada. Bertaglia (2003) sustenta que as empresas precisam ter um processo de planejamento que atenda toda a cadeia de suprimento avaliando as perspectivas de abastecimento e demanda. Para o atendimento a esta idéia o autor sugere que a empresa foque seus esforços nas estimativas de venda, planejamento de demanda, planejamento de estoques, desenvolvimento de canais e sua distribuição.

O planejamento da demanda é crítico para as empresas. Segundo Marien (2001) trata-se de uma atividade central para muitos executivos de suprimentos e logística, assim como profissionais responsáveis por acompanhar processos de vendas, previsões e orçamentos, pois afeta sua produtividade e qualidade de serviço de atendimento. Na visão de Vollmann et al. (2006) existem quatro fundamentos para o planejamento de vendas e operações que devem ser considerados: demanda, suprimento, volume e *mix*. Esta análise foca-se nos fatores externos às empresas. Lawrence e O'Connor (2000) ressaltam que ao se analisar a relação de equilíbrio entre demanda e suprimento, tem-se as seguintes condições: quando a demanda excede o suprimento, o serviço ao cliente é afetado, pois não se consegue fornecer o volume solicitado

pelo cliente. Em contrapartida, quando o suprimento excede a demanda, os estoques aumentam, causando declínio da eficiência do sistema produtivo.

As previsões de demanda são elaboradas utilizando-se métodos de natureza quantitativa e qualitativa. Os métodos qualitativos recorrem a julgamento, intuição, pesquisas ou técnicas comparativas a fim de produzir estimativas quantitativas sobre o futuro. Trata-se de um método essencialmente subjetivo onde, por vezes, o registro de dados é escasso ou de pouca disponibilidade. Já os métodos quantitativos baseiam-se em registros numéricos que são utilizados de modo estatístico. A idéia básica é que as informações recolhidas no passado possam vir a descrever, ou se repetir, no futuro, permitindo o atendimento ao cliente visto que muitas atividades da cadeia de suprimentos devem ser realizadas antes de um venda (DAVIS et al. 2003; BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007; CHOPRA; MEINDL, 2006; GAITHER, 1994). Para Bowersox, Closs e Cooper (2007) as previsões da cadeia de suprimentos são necessárias para apoiar o planejamento colaborativo, orientar o planejamento das necessidades e melhorar o gerenciamento dos recursos. O planejamento colaborativo é a integração dos elos da cadeia para evitar planejamentos individuais. Sem colaboração cada elo da cadeia planeja individualmente o nível e o cronograma da sua própria demanda e a de seus clientes. O resultado é um estoque especulativo posicionado em antecipação à demanda prevista individualmente, resultando em um ciclo de excessos e faltas de estoque.

Após uma previsão colaborativa, Bowersox, Closs e Cooper (2007) seguem com o planejamento das necessidades. Este planejamento determina os níveis de estoque, suprimentos e as necessidades de produção para o horizonte planejado. O processo de planejamento das necessidades é denominado de planejamento de vendas e de operações (S&OP – *Sales and Operations Planning*). O S&OP abrange as previsões, pedidos em aberto, estoque disponível, ordens de fabricação e disponibilidade de estoques.

Quanto ao planejamento dos estoques, Bowersox, Closs e Cooper (2007) consideram-no uma atividade arriscada sendo que esse risco varia de acordo com a posição da empresa no canal de distribuição (posição da empresa na cadeia de suprimentos como fabricante, distribuidor, atacadista, varejo e etc.). Este planejamento leva em consideração estoques de matérias-prima, insumos, materiais em processo e produtos acabado. Os estoques podem ser classificados como: estoque em trânsito, estoque cíclico e estoque de segurança.

Pawlak e Malyszek (2007, p.39) ao estudarem a coordenação das informações entre os elos da cadeia de suprimentos com o objetivo de reduzir o nível de estoque do canal alertam que “os estoques devem ser baixos, mas não muito baixos”. Empresas com grande poder de pressão sobre o seu fornecedor podem forçá-los a segurar seus estoques, evitando entregas e causando pontos de sobre estocagem no canal, desequilibrando o fluxo de transferência de material. Este desequilíbrio é o início de um processo oscilatório que redundam em falta ou excesso de material no canal.

Sobre o desenvolvimento dos canais, diz Ballou (2006, p.342): “Coordenar o fluxo de bens e serviços entre instalações físicas é um dos principais focos na gestão da cadeia de suprimentos. Decidir quanto, quando e como movimentar os produtos e onde comprá-los é preocupação constante. Essas decisões de compras ocorrem no canal de suprimentos”.

A evolução do foco nas compras como habilidade organizacional tem estimulado uma nova perspectiva em relação a seu papel na gestão da cadeia de suprimentos. A ênfase deixou de ser na negociação adversária e passou a ser em garantir que a empresa esteja posicionada para implementar suas estratégias. O foco do canal está na garantia de fornecimento contínuo, na minimização de estoques, na melhoria da qualidade dos produtos ou serviços supridos, no desenvolvimento de fornecedores e no menor custo total. A análise do canal pode ser resumida na frase: o que agrega valor deve permanecer e o que não agrega tenderá ao descarte na cadeia (BOWERSOX; CLOSS ; COOPER, 2007; BERTAGLIA, 2003).

Para Bertaglia (2003), a evolução dos processos empresariais afetou a forma de realizar compras nos dias atuais. O balanceamento entre preço, qualidade, serviço e capacidade de entrega tem fator decisivo na escolha do canal. Como compromisso do fornecedor exige-se o entendimento de suas tarefas para atender às expectativas do elo seguinte da cadeia.

Com relação aos canais de distribuição, Marlow e Casaca (2003) analisam que as práticas logísticas contemporâneas, conduzidas por fabricantes com presença global, exercem pressão nos operadores de transporte dos canais de distribuição para redução de custos concomitantemente com aumento do nível de qualidade dos serviços. Dornier et al. (2007) identificam como importante a inclusão dos canais de distribuição na elaboração de uma rede de distribuição física de produtos acabados. Dornier et al (2007) atribuem duas razões



fundamentais para esta importância: o tipo de canal escolhido afeta as variáveis de *mix* de mercado, um dos quais é a distribuição física e a escolha de canais de distribuição compromete a empresa por um longo período de tempo.

Berman e Wang (2006) consideram o gerenciamento do transporte e os níveis de estoques os dois pontos mais estratégicos para uma cadeia de suprimentos eficiente e de baixo custo. Para os autores, esses dois pontos devem ser tratados conjuntamente, como um binômio e nunca separadamente. Para Ballou (2006), a movimentação de cargas absorve de um a dois terços dos custos logísticos totais. Bertaglia (2003) pondera que ao buscar redução dos níveis de estoque, as empresas aumentam as exigências para que as entregas sejam mais frequentes e com uma velocidade maior, diminuindo assim o estoque em trânsito e o tempo de ressuprimento. Além de uma tendência no aumento da velocidade da distribuição, Bertaglia (2003) argumenta que os serviços de distribuição devem ser confiáveis, atendendo à demanda no momento certo, na quantidade certa e no destino correto. Além de possuir flexibilidade na modalidade da distribuição, significando adaptar o modelo de veículo ao conceito mais apropriado à estratégia da distribuição da cadeia de suprimento.

### **2.3.7. Operação da Cadeia de Suprimentos**

Chopra e Meindl (2006) consideram, na fase operacional, a configuração da cadeia de suprimentos como fixa, tendo as políticas de planejamento já definidas. Nesta fase as empresas recebem seus pedidos individuais ao longo dos canais. Ballou (2006) sustenta que o tempo necessário para uma empresa completar as atividades de um ciclo de pedidos representa o ponto fundamental do serviço ao cliente. As estimativas de Ballou (2006) mostram que as atividades relacionadas com a preparação, transmissão, recebimento e atendimento dos pedidos representam entre 50% e 70% do tempo total do ciclo do pedido.

Para Bertaglia (2003, p. 190) “o processo de administração de pedidos e de clientes tem como objetivo o planejamento e o gerenciamento de vendas, como também a administração da carteira de clientes, adicionando-os, mantendo-os ou reduzindo-os de acordo com seu desempenho destes mesmos, buscando efetivas parcerias que possam gerar condições propícias para ambas as empresas”. Bertaglia (2003) descreve um fluxograma genérico de um processo de colocação e atendimento de pedido. Ressalta que as organizações podem

apresentar diferenças em relação ao modelo descrito na figura 2. Estas diferenças podem tornar o processo mais complexo ou menos automático.

Atualmente estão ocorrendo mudanças rápidas no processo de atendimento de pedidos na cadeia de suprimentos. O principal vetor desta modificação é a tecnologia de informação aplicada aos processos de venda e controle dos canais. Os suprimentos estão se tornando automáticos por conta da presença tecnológica no processo. Esses modelos possuem uma componente de relacionamento colaborativo, que visa a integração de dados dos elos da cadeia obtendo sincronização entre os pontos de pedido e consumo. O suprimento se dá quando um ponto de pedido é atendido. O conceito de resposta eficiente ao consumidor tem como um dos pilares principais o processo de reposição contínua e o estoque de matérias primas controlado remotamente pelo fornecedor na operação do cliente – Vendor Management Inventory - (BALLOU, 2006; BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007; BERTAGLIA, 2003; CHOPRA ; MEINDL, 2006).

Chopra e Meindl (2006) avaliam que além da colocação dos pedidos, as empresas devem adaptar o pedido a um meio de transporte ou expedição apropriado. Isto se dá através da organização das entregas nos caminhões ou outros modais. Bowersox, Closs e Cooper (2007) analisam sete fatores que afetam a economia nos transportes. São eles: a distância, o peso, a densidade, a capacidade de acondicionamento, o manuseio, o risco e o mercado. A distância tem uma influência grande sobre o custo dos transportes porque contribui diretamente para as despesas variáveis (mão de obra, combustível e manutenção). O peso exerce impacto na economia de escala. Os custos de coleta, entrega e administração são fixos, então quanto mais consolidada a carga estiver, maior será a diluição destes custos na proporção do custo do produto. Já a densidade trata da relação entre peso e volume. Normalmente em qualquer movimentação o custo do transporte é cotado por unidade de peso. Em termos de peso e volume os veículos normalmente são limitados pela capacidade volumétrica do que pelo peso. Produtos com maior densidade permitem que o custo fixo do transporte seja rateado por uma quantidade maior de peso, fazendo o valor por tonelada diminuir. Ao contrário, produtos volumosos apresentam alto custo de frete em relação ao peso, pela baixa densidade. A capacidade de acondicionamento: a dimensão do produto afeta a sua ocupação dentro do veículo. Tamanhos e formatos diferentes podem acarretar uma má combinação de acomodação de carga não permitindo aumentar o peso total transportado, afetando a densidade geral da carga. Para o manuseio pode ser necessário o uso de

equipamentos especiais para carregar e descarregar a carga. O risco é uma característica do produto que pode resultar em danos, ou seu grau de suscetibilidade a perdas e danos. Finalmente o mercado possui fatores que influenciam o custo de transporte. Rotas que apresentam desequilíbrio entre transportes que chegam cheios ao destino, mas que retornam vazios afeta a equivalência do valor do serviço entre os fretes destino e fretes retorno.

## **2.4. Indicadores de desempenho**

Os indicadores de desempenho tornam possível modelar e analisar a condição de um processo genérico (FRANCESCHINI et al., 2007). Os indicadores de desempenho fornecem aos gestores, através de métricas pré-estabelecidas, uma visão geral ou específica de determinada área ou processo da empresa. Segundo Keegan e Green (2003), as atividades de controle e acompanhamento de desempenho, quando realizados com eficácia e eficiência, podem vir a direcionar os planos de estratégia de mercado e operacional.

Diferentes autores desenvolveram métodos utilizando indicadores de desempenho, para auxiliar na condução, tanto estratégica como operacional, das organizações. Os autores mais citados nestes estudos são Kaplan e Norton (1996), com seu BSC (*balanced scorecard*); Neely e Adams (2003) com o Prisma de Desempenho (*performance prism*); e Falconi (1996) através do método de Gerenciamento pelas Diretrizes.

O BSC (*balanced scorecard*) tem como objetivo a visualização de medidas de desempenho que reflitam a estratégia da empresa (PRIETO et al. 2006). O BSC traduz a missão e a estratégia da organização desdobrando-as em um conjunto de indicadores de desempenho. Este desdobramento ocorre focando-se em métricas formuladas para atender quatro perspectivas diferentes e equilibradas entre si. Estas perspectivas são: financeiro, cliente, processos internos/operação, aprendizado e crescimento (KAPLAN; NORTON, 1996). Deste modo são criados cartões com indicadores de desempenho, com métricas previamente definidas, compondo um conjunto de indicadores para cada uma das quatro perspectivas. Esta divisão inicia-se no topo da organização, através dos indicadores estratégicos e desdobrando-se por todas as áreas da empresa, até a sua operação.

O Prisma de Desempenho desenvolvido por Neely e Adams (2003) supõe que medidas de indicadores de desempenho agregam valor ao negócio, pois permitem um conjunto de visões para acompanhar o andamento da organização. Contudo, seu método alerta para o fato que não há um caminho único para se avaliar o desempenho de uma organização, devendo-se medir a empresa em um ambiente abrangente (além das fronteiras da empresa). Segundo Neely e Adams (2003) este método foi desenvolvido para o sucesso das empresas no longo prazo através da leitura e entendimento de quem são seus *stakeholders* (refere-se a todos os envolvidos em um processo, por exemplo, clientes, colaboradores, investidores, fornecedores, comunidade, etc.) e o que eles querem. Para atingirem este objetivo os indicadores de desempenho devem estar desdobrados em cinco perspectivas: satisfação dos *stakeholders*, contribuição dos *stakeholders*, estratégia, processos e capacidade.

O Gerenciamento pelas Diretrizes é um método de gestão estudado e divulgado por Vicente Falconi (1996). Este método baseia-se nos desdobramentos de metas levando-se em consideração o estágio inicial da empresa e o nível de resultado esperado que ela deseja alcançar. A sua forma de aplicação inicia-se com visões de tempo diferenciadas entre os indicadores da empresa. Falconi (1996) sugere primeiramente traçar-se um plano de longo prazo (cinco a dez anos) e suas estratégias básicas para alcançá-lo. Na seqüência são desenvolvidas metas de médio prazo (três anos) com seus respectivos indicadores de desempenho. Na linha de tempo presente (plano anual) inicia-se o desdobramento dos indicadores que medem todos os processos críticos para o sucesso do plano de médio prazo. Estes indicadores estão presentes em todas as áreas da empresa e são avaliados periodicamente através de planilhas e fluxos sugeridos por esse autor. A ferramenta utilizada para corrigir os desvios de meta destes indicadores é o PDCA. Trata-se de um processo circular que se inicia através da identificação de um desvio no indicador de desempenho. Segue-se com a elaboração de um plano de ação (*plan*), sua execução (*do*), verificação de resultado (*check*) e caso não se tenha atingido o resultado, deve-se agir novamente (*action*).

Neste capítulo sintetizam-se conceitos e princípios que tem como objetivo o embasamento do estudo da readequação estratégica e de operações em um setor de processo contínuo. Este capítulo inicia-se estudando tópicos abrangentes, com alto grau de abstração e segue convergindo para assuntos com baixo grau de abstração, em tópicos de assuntos mais específicos.

Consideram-se definições sobre estratégia em um ambiente produtivo, de caráter industrial e de negócios. Trabalha-se com a relação do ambiente do negócio a presença dos concorrentes e a noção de validade de uma decisão estratégica. Dá-se seqüência à estratégia operacional, onde se conecta as definições básicas de estratégia e sua consideração com um ambiente industrial, onde se traduz o plano estratégico em uma ação operacional por meio de seus ativos e políticas processuais.

Estuda-se a gestão de operações, os tipos de processos produtivos existentes e a relação de flexibilidade e da capacidade em geral e, em um sistema de produção contínua. Realizam-se algumas considerações sobre o planejamento e controle da produção, como a importância de um seqüenciamento de produção como gerador de resultado, a sua relação com a estratégia operacional da empresa e a sua relação com o nível de serviço ao cliente e a imobilização de capital em estoque afetando resultado operacional a em um sistema contínuo. Convergindo mais fundo no tópico gestão de operações, se estuda a cadeia de suprimentos, seus fluxos inter-relacionais, o planejamento do nível de serviço, a importância da localização dos ativos e dos estoques em um mercado global para fazer frente às concorrências. Se estuda também a importância das previsões de demanda, a velocidade de resposta em atendimento a pedidos, transporte e o perfil de carga, que se mostra uma característica importante na análise estratégica da localização de um investimento quando um produto apresenta baixo valor agregado, semelhante ao estudado neste trabalho.

Por fim, o capítulo se encerra através de uma visão sobre indicadores de desempenho e sua importância nas questões estratégicas e operacionais. Em 1965 Schwartz (1965) já escrevia sobre a importância de ferramentas de aquisição de informação no sistema organizacional da empresa para entendimento do mercado. Este autor, considerando-se os valores conceituais vigentes à época, analisava a relevância deste tópico como “tais ferramentas de análise e aquisição de informação são pertinentes para a ciência do mercado porque facilitam para os analistas descreverem, previrem e controlarem fenômenos de mercado”.

### **3. ESTUDO APLICADO: PESQUISA - AÇÃO**

Este capítulo se dedica a elaborar o diagnóstico situacional da empresa. Sua evolução se inicia através de uma análise do ambiente, introduzindo características do setor petroquímico da primeira à terceira geração. Segue-se com um detalhamento sobre o não tecido relatando suas aplicações, características e mercado.

Findas as etapas de ambientação, mergulha-se nas características do processo produtivo. Abordam-se partes do sistema de produção, o modelo de transformação da resina, as máquinas de produção de não tecidos, o processo de acabamento do não tecido e o fluxo do produto no processo produtivo.

Neste capítulo realiza-se uma leitura estratégica do cenário de não tecidos. Detalham-se as características do mercado com relação à rentabilidade, penetração social, barreiras de entrada, níveis de serviço e exigências de qualidade. Analisa-se também o perfil de demanda dos segmentos de mercado.

Conclui-se com a apresentação das características das plataformas da empresa que serviu de modelo para o estudo. Realizam-se análises entre os equipamentos da empresa e sua relação com o mercado de não tecido. Apresenta-se o *marketshare* da empresa, sua divisão por segmento no mercado de não tecidos e seu conseqüente posicionamento estratégico

#### **3.1. O Ambiente**

A indústria química é o terceiro maior setor industrial brasileiro. Só ela respondeu em 2007 por 3,2% do produto interno bruto brasileiro. Em termos monetários isto significa US\$ 103,5 bilhões de dólares (ABIQUIM, 2008). Para Nakano (2006) a indústria química é um

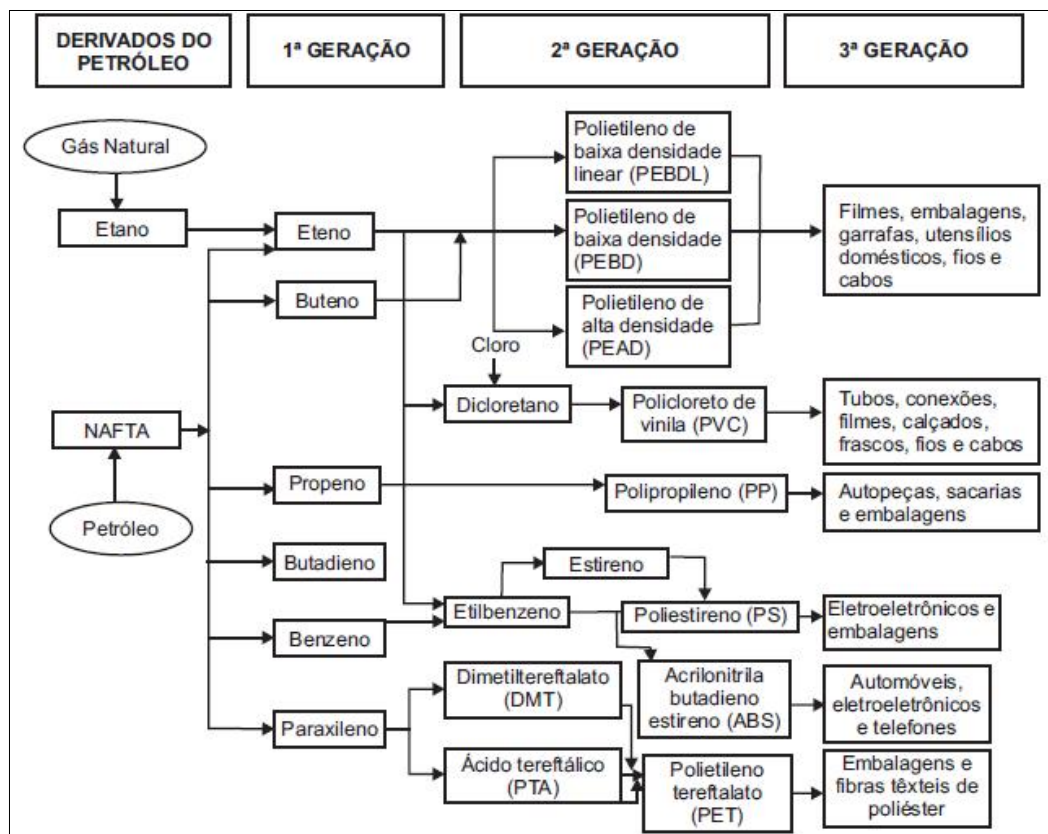
segmento composto principalmente por grandes empresas e conglomerados. Cerca de vinte e um por cento do faturamento mundial da indústria química está concentrado em trinta grandes empresas.

Para a ABIQUIM (2008) “a indústria petroquímica é parte da indústria química. Caracteriza-se por utilizar um derivado de petróleo (a nafta) ou o gás natural como matéria-prima básica. No entanto, muitos produtos chamados petroquímicos, como por exemplo, o polietileno, pode ser obtido tanto a partir dessas matérias-primas como a partir de outras, como o carvão (caso da África do Sul) ou o álcool (como ocorreu no passado, aqui mesmo no Brasil). As classificações oficiais da indústria química não utilizam em separado o conceito "petroquímica””.

Dessa forma as informações de mercado sobre a indústria petroquímica são aproximadas. Segundo Silveira et al. (2008), a indústria petroquímica brasileira possui a maior capacidade produtiva da América Latina e faturou no ano de 2006 ao redor de US\$23 bilhões, o que corresponde a 81% do faturamento total do setor fabricante de produtos químicos industriais nacionais.

### **Estrutura do Setor**

Para Hiratuka et al. (2003, p.3), “a cadeia petroquímica é longa e complexa. Do ponto de vista técnico está associada a uma multiplicidade de reações simultâneas que podem resultar em vários produtos a partir de um mesmo processo e à possibilidade de utilizar matérias-primas diferentes para um mesmo propósito”. A cadeia petroquímica é classificada usualmente a partir da análise da estrutura de oferta de seus principais produtos, por meio de três gerações. Um esquema simplificado dessa cadeia é apresentado na figura 7.



**Figura 7.** Representação da cadeia petroquímica  
 Fonte: Gomes et al. (2005)

A Primeira geração é composta de indústrias produtoras de petroquímicos básicos. Seus produtos são resultados da primeira transformação de correntes petrolíferas, como nafta, gás natural e etano, que passam por processos químicos gerando produtos primários. Esses produtos primários são chamados de olefinas (eteneo, propeno e butadieno) e aromáticos (benzeno, tolueno e xilenos), compondo a matéria-prima básica ofertada para a segunda geração.

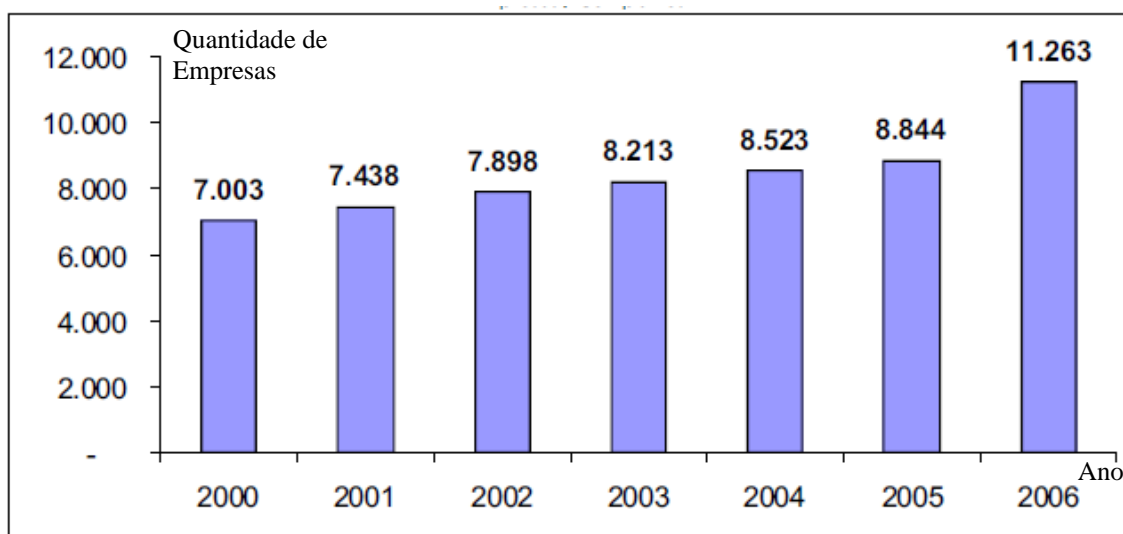
A segunda geração é também conhecida como *downstream*. Nessa etapa a matéria-prima ofertada pela indústria de primeira geração é transformada em resinas termoplásticas (polietilenos e polipropilenos) e produtos intermediários (originando PVC, poliestireno, ABS, poliuretanos e etc.). As empresas de segunda geração normalmente se localizam próximas às empresas de primeira geração. Como a matéria-prima movimentada por ambos os segmentos é gasosa ou liquefeita, a interligação física por dutovias é a melhor solução encontrada para aproveitar sinergias logísticas e de infra-estrutura, minimizando custos operacionais. Essa concepção é chamada de pólo e sua integração é largamente utilizada. Tanto primeira e segunda geração são tratadas como setores meio, já que não têm contato com o mercado



consumidor final. Seus produtos são utilizados por outros setores produtivos, fazendo parte do estágio inicial de várias cadeias produtivas.

A seguir, localiza-se o último elo da cadeia produtiva, chamado de terceira geração. Essa denominação é utilizada ao conjunto de empresas que transformam as resinas termoplásticas em produtos finais como embalagens, peças e utensílios para diferentes segmentos. Em geral as empresas transformadoras localizam-se próximas ao mercado consumidor (GOMES et al., 2005; NAKANO, 2006; ABIQUIM, 2008).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Plástica - ABIPLAST (2008) os transformadores plásticos, representantes da terceira geração da cadeia petroquímica, obtiveram um faturamento de US\$ 18,69 bilhões em 2007, significando um crescimento de 8,71% em relação ao ano anterior. A terceira geração da cadeia petroquímica possui uma composição industrial altamente diluída, ao contrário das primeiras e segundas gerações que possuem comparativamente poucas empresas em seus segmentos. Na figura 8 observa-se o número de empresas que compõe a indústria de transformação plástica e seu contínuo crescimento registrado até o ano de 2006, data do último levantamento desta entidade de classe. Ao avaliar o crescimento das empresas de terceira geração, percebe-se um crescimento médio de 8,2% de 2000 a 2006. Isto reflete um mercado que ainda não está maduro, visto que seu crescimento é acima da média da variação do produto interno bruto brasileiro no mesmo período, que foi de 4%.



**Figura 8.** Quantidade de empresas que compõe a terceira geração  
Fonte: Adaptado de ABIPLAST (2008)

Fleury e Fleury (2008, p. 5) escrevem que “o universo das empresas transformadoras de plástico é muito heterogêneo”. Devido à diversificação de aplicações e a relativa facilidade de produção de artigos plásticos, há determinados nichos de mercado que justificam a existência de um número tão elevado de empresas nesse setor. Como consequência, há uma perda de força na negociação da terceira geração perante seus fornecedores da segunda geração. Para a FIESP (2008) as consolidações que ocorreram na primeira e segunda geração fortalecem o poder de negociação dessas empresas frente seus clientes da terceira geração. Segundo a ABIPLAST (2008) há necessidade premente de uma re-estruturação nesse setor. Para isso as indústrias de transformação deverão seguir este mesmo caminho para a consolidação, acompanhando o desenvolvimento da cadeia a montante, que possui menos de dez empresas fornecedoras no mercado brasileiro (ABIQUIM, 2008).

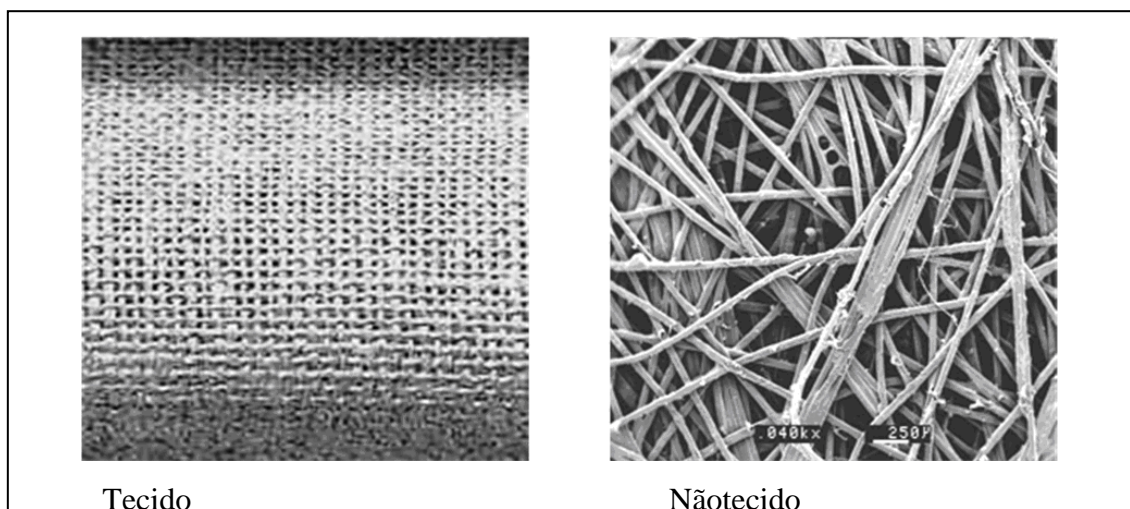
A indústria de transformação nacional se viu competitivamente ameaçada. Primeiramente, com abertura de mercado, visto que a cadeia à jusante formada pelos consumidores dos produtos da terceira geração se deparou com um maior número de ofertas, acirrando a competitividade no setor transformador. E na seqüência, pela potencial pressão em seus custos por conta da consolidação da segunda geração à montante. Deste modo as empresa de transformação voltaram-se para diferentes cadeias produtivas. Houve, assim, resistência em concentrar-se e especializar-se, em uma única cadeia, tornando-se dependente de um único setor. Da mesma forma, houve empresas que não conseguiram manter-se dentro de determinadas cadeias por não atenderem a requisitos de clientes ao longo do tempo. As exigências técnicas demandam investimentos dos transformadores e estes, por conseguinte, migram de uma cadeia para outra por incapacidade ou por não estarem aderentes com o estilo e os critérios de governança dessa cadeia (FLEURY; FLEURY, 2008; MONTENEGRO et al., 2002).

Com o objetivo de reduzir as ameaças da cadeia à montante e à jusante, a indústria de transformação busca evoluir em seus produtos e seus processos por considerar fundamental à sua saúde competitiva buscando nas estratégias de inovação um fator crucial para sua sobrevivência. Esse esforço inovador demanda naturalmente uma capacitação tecnológica, além de competências organizacionais e relacionais (entre os elos da cadeia) (ALVES et al., 2005).

Para Hemais et al. (2001), a indústria petroquímica, apesar de ativa e de grande importância no cenário nacional é, ainda, bastante dependente de tecnologias de fontes exógenas. Para esse autor “o desenvolvimento econômico está diretamente relacionado com a capacidade de inovação tecnológica”. A inovação confere alterações nos sistemas produtivos, modificando inclusive a maneira de se ver o negócio, levando a produção para um novo patamar buscando-se uma vantagem competitiva. Essa integração entre estratégia de negócios e tecnologia tornou-se indissociável em alguns mercados (HAYES et al., 2008; HEMAIS et al., 2001).

### 3.2. Características do Produto

Segundo a norma NBR-13370 (ABNT, 2002, p.5), o não-tecido é “uma estrutura plana, flexível e porosa, constituída de véu ou manta de fibras ou filamentos, orientados direcionalmente ou ao acaso, consolidados por processo mecânico (fricção) e/ou químico (adesão) e/ou térmico (coesão) e combinações destes”. Conforme a Associação Brasileira das Indústrias de “Não-tecidos” e Tecidos Técnicos (Abint, 2005), os não-tecidos podem ser classificados segundo seu processo de fabricação, matérias-primas, características das fibras/filamentos, processo de consolidação, gramatura e outras características. Na figura 9 nota-se a diferença entre o não-tecido, e o tecido. O tecido tem sua estrutura produzida através do entrelaçamento de um conjunto de fios de urdume (fios dispostos na direção longitudinal do tecido) e outros conjuntos de fios de trama (fios dispostos na direção transversal do tecido).



**Figura 9.** Diferença entre o tecido e o não-tecido  
Fonte: Adaptado de manual de não-tecidos, ABINT (2008)

O não tecido pode ser fabricado com matérias-primas artificiais (tipo viscose e silicone), ou naturais (tipo algodão, lã e sisal) ou ainda com resinas termoplásticas. As resinas mais comuns são o polipropileno, o poliéster, o polietileno e a poliamida. A empresa que serviu de modelo para esse trabalho produz exclusivamente não tecidos de polipropileno (PP). O não tecido também é classificado de acordo com a sua gramatura (densidade superficial, ou peso por unidade de área):

- Leve: menor que 25 g/m<sup>2</sup>;
- Médio: entre 26 e 70 g/m<sup>2</sup>;
- Pesado: entre 71 e 150 g/m<sup>2</sup>;
- Muito pesado: acima de 150 g/m<sup>2</sup>.

O não tecido de PP possui característica hidrofóbica e adsorvente, não tendo afinidade, nem absorvendo água. Em contrapartida o não tecido adere, em sua superfície, líquidos que tenham em sua composição molecular anéis aromáticos. De qualquer modo, essas características podem ser alteradas com a aplicação de certos aditivos, que transferem propriedades novas ao não tecido de PP. A aplicação de determinados tensoativos permite que o não tecido perca a sua propriedade hidrofóbica e adquira uma propriedade hidrofílica. Deste modo o não tecido adquire afinidade com a água, permitindo sua passagem, se este for o caso, ou absorvendo-a. Além disso, é possível aplicar topicamente em sua superfície: compostos de vitaminas, extratos vegetais e minerais, além de perfumes; ou em aplicações em massa: pigmentos de cor, anti-oxidantes, anti-ultravioleta, repelentes a álcool, repelentes a sangue, anti-estáticos, anti-chamas e outros. Por conta de todas as combinações que podem alterar as características e/ou as propriedades físicas do não tecido, ele possui uma larga margem de aplicações em várias cadeias produtivas, ou diretamente ao consumidor final.

Usualmente o não tecido utiliza a denominação da sua macro-aplicação, deste modo o não tecido descartável é o produto cuja vida útil é restrita à descartabilidade imediatamente após o seu uso. Já o não tecido durável possui uma vida útil que depende de sua aplicação (ABNT, 2002). As classificações mais usuais utilizadas no mercado de não tecido são: descartável higiênico, descartável médico, descartável e durável.

## **Descartável Higiênico - DH**

O não tecido descartável higiênico (DH) é utilizado nas indústrias de fraldas, absorventes higiênicos e produtos para incontinência. Trata-se do maior mercado de não tecido de PP do Brasil com um volume anual de 40.000 toneladas (Área de Mercado da Empresa, 2008). Por conta de sua elevada escala de consumo juntamente com a necessidade de baixo preço o DH se posiciona no mercado como um produto de especificação rigorosa, demandando um processo de fabricação atualizado e eficiente.

No descartável higiênico o não tecido possui aplicações completamente distintas e especificações de processo e produto extremamente rigorosas. Estas aplicações se originam da combinação entre a gramatura do não tecido, que variam de 10 g/m<sup>2</sup> a 30g/m<sup>2</sup>, e o tipo de aditivação utilizado em seu processo de produção. Neste caso há produtos com características hidrofílicas, parcialmente hidrofílicas, hidrofóbicas e bloqueadoras de líquidos. No segmento DH o não tecido é empregado para auxiliar a passagem do líquido para o interior da fralda, ou absorvente, no lado de dentro da fralda. Do lado de fora da fralda o não tecido impede que o líquido saia do núcleo super-absorvente da fralda para o exterior, além de proporcionar estrutura à fralda. Para que a fralda não vaze pela perna do usuário, há uma estrutura em seu interior chamada de barreira, que bloqueia a passagem do líquido, através de um não tecido com propriedades impermeáveis para o tempo de vida do uso da fralda.

Atualmente já há não tecidos laminados que são utilizados na parte de trás da fralda para proporcionar uma sensação de maciez, como o toque percebido no tecido de algodão. Soma-se a isso a redução do ruído tipicamente plástico das fraldas sob movimento (por exemplo, caminhar). Devido o aumento médio da expectativa de vida da população, as fraldas estão penetrando cada vez mais no segmento de uso adulto e características de conforto estão sendo agregadas aos descartáveis higiênicos.

## **Duráveis – DU**

O não tecido durável (DU) possui a maior diversidade de aplicações e é o segundo maior mercado de não tecidos de PP no Brasil. Possui ampla gama de gramatura, de 10g/m<sup>2</sup> a 120 g/m<sup>2</sup>, características hidrofílicas ou hidrofóbicas, propriedades anti-chama, estampas e cores variada.

Uma de suas mais novas aplicações são os nãotecidos agrotêxteis, como coberturas em plantações para barreira física às pragas, cobertura para uniformização de luminosidade, estufas, bloqueio solar no solo para evitar fotossíntese de plantas em terrenos onde a vegetação não é desejada, sacos de envolvimento de flores e frutas e mantas de proteção à geadas, neves e enxurradas.

No setor industrial as aplicações também são diversas. O nãotecido de PP é largamente utilizado na indústria de colchões, forrando todo o seu interior, ensacando as molas e servindo de cobertura externa para mercados de baixa renda. No setor calçadista é utilizado para forro interior de calçados de baixo custo, entre-solas e embalagens. No setor moveleiro para forro de cadeiras, sofás e almofadas. No setor automotivo é utilizado para forro no interior dos veículos e como substrato à isolação acústica.

Outro uso comum do DU é o mercado de construção civil. Devido ao seu uso obrigatório no mercado de construção civil norte americano, o nãotecido DU ocupa a maior fatia de mercado de nãotecidos de polipropileno nos Estados Unidos da América. Ele faz parte do processo regulatório de construção civil americano, sendo componente integrante de obra como forro externo de todas as paredes sob a cobertura final. Sua denominação comum é *housewrap*. Por fim a utilização mais comum e conhecida do nãotecido é no mercado de decoração. Conhecido como TNT o nãotecido DU possui várias cores e é usado largamente nas escolas, casas de festas e particulares para os mais diversos fins. Possui um canal de distribuição voltado ao varejo tendo como usuário o consumidor final, fugindo da característica dos mercados citados anteriormente que possuem canais de distribuição em segmentos industriais diversificados.

### **Descartável Médico - DM**

O nãotecido Descartável Médico (DM) de PP tem presença tímida no Brasil, mas possui um potencial de mercado alto. Ele é utilizado exclusivamente para uso em ambientes ambulatoriais e hospitalares com gramaturas que variam de 12g/m<sup>2</sup> a 35g/m<sup>2</sup>. Possui uma segmentação de mercado clara, com característica de especialidade demandando alta tecnologia de processo na sua produção.

Suas aplicações mais comuns são: campos cirúrgicos, roupas cirúrgicas, toucas especiais, máscaras médicas, envelopadores de instrumentos cirúrgicos, lençóis descartáveis e barreiras microbiológicas. Estrategicamente ele é um substituto ao algodão. O algodão é amplamente difundido nos hospitais brasileiros, apresentando relativo impacto ambiental e custo elevado por conta de seu processo de lavagem industrial e a necessidade de posterior esterilização.

O descartável médico tem especificações rigorosas e propriedades específicas para seu uso. As propriedades principais giram ao redor de cores, repelência a álcool, sangue e água, além de características anti-estáticas. As especificações mais rigorosas são aplicadas nas barreiras microbiológicas.

### **Descartável – DC**

O não tecido descartável (DC) de PP é utilizado em quase todos os segmentos industriais. Diferentemente do descartável higiênico e do descartável médico, suas exigências são baixas. Da mesma maneira que o DU possui baixo valor agregado na sua produção e é direcionado por preço.

Trata-se de um produto de baixíssimo valor agregado para poder se obter máxima descartabilidade, pertencendo a um segmento de mercado de pouca tecnologia de fabricação. Suas principais aplicações são toucas descartáveis, protetores de pés (propés), máscaras descartáveis (sem exigência de certificação ANVISA), lenços de limpeza, aventais, roupas e elementos de filtração. Normalmente são produtos de baixo custo e, por conseguinte de baixa gramatura. Sua gramatura varia de 10g/m<sup>2</sup> a 25 g/m<sup>2</sup>.

### **3.3. Características do Processo Produtivo**

O sistema de produção para a fabricação de não tecido se dá através de um fluxo contínuo de produção. As etapas produtivas são interligadas e a geração de produto é contínua e não discretizada. Trata-se de um processo de produção de capital intensivo com pouca demanda de mão de obra. O *layout* fabril é elaborado para otimizar o fluxo de produção do material contínuo evitando movimentações desnecessárias. Sua flexibilidade de produção é

relativamente baixa e a geração de resíduo (subproduto do processo produtivo) é parte inerente de sua produção. Os *setups* e ajustes de produção são realizados com as máquinas em marcha, trabalhando ininterruptamente.

Existem diferentes processos para a produção de nãotecidos de polipropileno. A empresa que serviu de modelo para esse trabalho utiliza dois dos processos mais usuais para este fim, conhecidos como *spunbonded* e *meltblown*. Os nãotecidos *spunbonded* e *meltblown* são originados por um processo composto de seis etapas: alimentação, extrusão, estiragem/resfriamento, formação de manta, consolidação, corte e embalagem. A diferença existente entre os processos *spunbonded* e *meltblown* encontra-se na etapa de extrusão.

A alimentação é onde ocorre a entrada da matéria-prima (resina de polipropileno) para a fabricação do nãotecido. A resina em forma de grão, que é sólida, plástica e semelhante a uma lentilha transparente, é proveniente da segunda geração. Seu transporte é realizado por meio de caminhões silos que abastecem silos estacionários nas plantas de produção de nãotecido. Esses silos estacionários são conectados por tubulações até a entrada da máquina para o início do processo de extrusão.

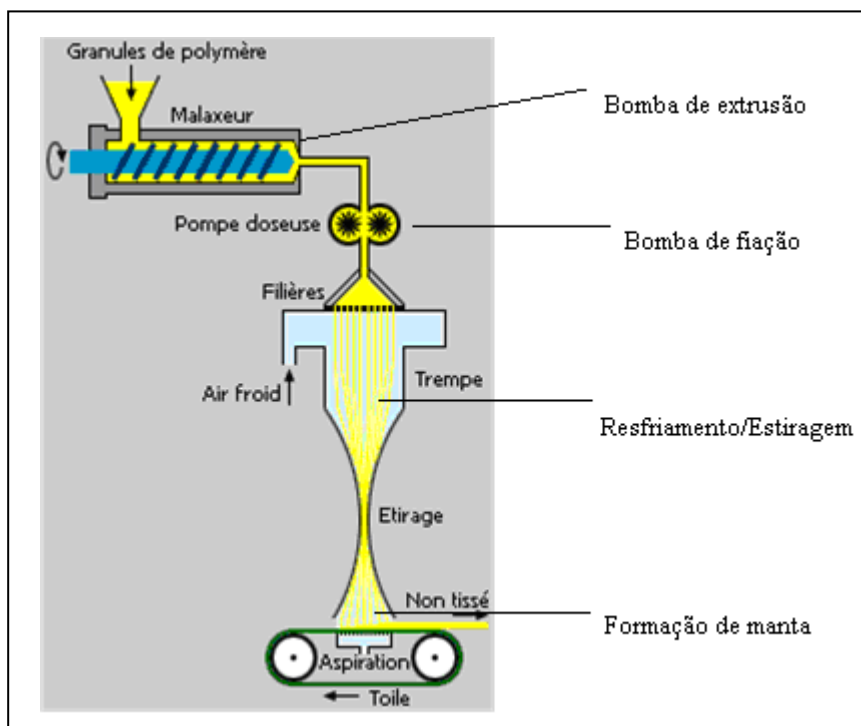
A etapa de extrusão inicia-se com uma bomba extrusora, que tem como função puxar uniformemente o PP granulado. Essa resina é aquecida até a temperatura adequada alterando sua viscosidade e o material torna-se fundido. Para o nãotecido tipo *spunbonded* a resina viscosa segue através da bomba de fiação, onde o material fundido é homogeneizado e conduzido a uma matriz em determinada quantidade e pressão constante. O fluxo de produção é controlado pela velocidade da bomba de fiação e é medido em kg/h. Esta matriz é uma peça sólida de aço, da largura da manta do nãotecido a ser fabricado. É formada por várias fileiras de orifícios por onde saem os filamentos que serão estirados pelo ar aquecido. Os pigmentos coloridos e aditivos em massa são inseridos no processo durante a extrusão do PP, antes da bomba de fiação. Há uma entrada no corpo da bomba de extrusão para receber o material em massa (composto de polipropileno e pigmentos e/ou aditivos) e iniciar o processo de fundição com a resina virgem.

O processo de estiragem ocorre na vertical, de cima para baixo, em uma câmara com atmosfera controlada. No processo de estiragem, a resina fundida e comprimida pela bomba de fiação através da matriz de fiação. Ao sair da matriz de fiação, a resina plástica fundida



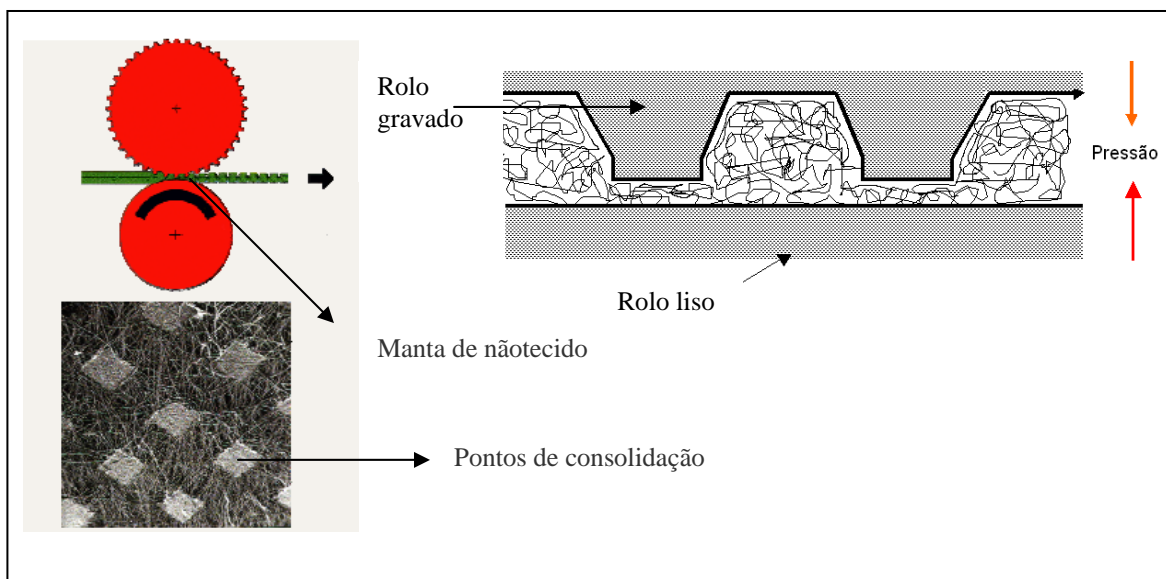
aparenta ser um fio (um fio para cada orifício de matriz) ainda de baixa viscosidade (quase líquido). Esses conjuntos de milhares de fios formam as lâminas de fiação e entram em uma câmara de ar a baixa pressão chamada câmara de estiragem. Na câmara de estiragem a temperatura do ar é controlada para cristalizar a resina e aumentar a sua viscosidade (sólida/cristalina) através de um fluxo de ar laminar. Ao mesmo tempo as lâminas de fiação são estiradas através da aceleração gerada pela baixa pressão da câmara, fazendo com que o diâmetro do fio diminua drasticamente sem rompê-lo. Neste ponto inicia-se a formação do véu, ou manta de não tecido.

Com a solidificação dos fios e sua diminuição de diâmetro ao longo do processo de estiramento, há uma perturbação no fluxo laminar de ar da câmara de estiragem ao final da sua extensão. Neste ponto os fios sofrem uma turbulência para perderem a característica de descendência laminar e se depositam aleatoriamente em cima de uma esteira de monofilamentos de poliéster antiestático em alta velocidade. Essa esteira é permeável ao ar e na sua parte anterior (oposta ao véu) há um processo contínuo de aspiração de ar para manter o véu de não tecido sob a sua superfície. A velocidade da esteira tem como função variar a gramatura do não tecido a ser formado. Como a velocidade da bomba de fiação é fixa, quanto mais rápida a velocidade da esteira menor a quantidade de polipropileno por metro quadrado, assim sendo, menor a gramatura do não tecido. Ao contrário, quanto mais lenta for a velocidade da esteira, mais resina é depositada na largura da esteira e, portanto, maior a gramatura do material. Deste modo, a esteira conduz a manta de não tecido, em alta velocidade, para as próximas etapas do processo. A figura 10 esquematiza as etapas do processo até o momento da formação da manta na esteira.



**Figura 10.** Etapas iniciais: da extrusão à formação de manta  
 Fonte: Adaptado do manual do fabricante Rieter-Perforjet (2008)

A consolidação tem como objetivo soldar o véu fazendo com que de fato o produto adquira resistência mecânica e passe a ser o não tecido. A esteira conduz a manta de não tecido a um conjunto de rolos da largura da esteira chamados de calandra. A calandra tem a função de consolidar, unir, calandrar a massa de filamentos provenientes da esteira. A calandra é composta por dois cilindros, sendo um liso e o outro gravado, aquecidos por óleo térmico que circula em seus interiores. Entre os cilindros, os filamentos aleatórios são termoligados e prensados através da fusão dos filamentos nos pontos de estampar e soldar. A figura 11 representa o processo de calandragem. O rolo gravado da calandra (superior) tem uma superfície desenhada em relevo com a marca ou gravação que ficará impressa no não tecido em formação. A cada uma dessas gravações dá-se o nome de *engraving*. É o topo do *engraving* que pressiona os filamentos contra o rolo liso (inferior) provocando o contato responsável pela impressão da marca e a fusão dos filamentos daquela região. O resultado é uma área plástica, impermeável, responsável pela preservação da disposição dos filamentos, tal qual foram depositados sobre a esteira transportadora. Importante ressaltar que a calandra não define a gramatura, apenas consolida (une) a massa de filamentos vindos da esteira para garantir resistência à manta em formação. Não é só o aquecimento dos rolos que responde pela soldagem dos filamentos. A pressão de calandragem também contribui na soldagem dos filamentos mais internos ao emaranhado de fios.



**Figura 11.** Processo de calandragem  
 Fonte: Autor (2009)

Para o não tecido *meltblown* as seqüências anteriores sofrem algumas modificações. A principal diferença para esse processo é que a manta não é formada por filamentos contínuos e estirados, mas sim por um spray de pequenos filamentos de PP, que são depositados diretamente na esteira ou em uma manta de não tecido *spunbonded*. Esta manta de *spunbonded* serve como substrato para receber esse spray de PP e segue normalmente para o processo de calandragem. Desta forma é possível produzir não tecido de várias camadas. As camadas são referenciadas pela primeira letra do processo que a originou: S para não tecido *spunbonded* e M para não tecido *meltblown*. Assim os não tecidos de PP mais usuais são o SS, SSS, SMS, SSMMS, M e SM. Cada combinação apresenta uma determinada aplicação no seu mercado.

Logo após o processo de calandragem encontra-se a etapa referente à aplicação tópica de produtos no não tecido através do umidificador. O umidificador é usado para espalhar continuamente e uniformemente compostos solúveis em água sobre a manta de não tecido. O não tecido é guiado até um cilindro de aplicação no umidificador através de rolos de guia. Este cilindro permanece parcialmente imerso em um banho e coleta ali o fluído (óleo tensoativo e/ou aditivos + água desmineralizada) a ser espalhado sobre a manta que passa tangenciando o rolo molhado pela solução. A seguir a manta passa por um processo de secagem eliminando toda a água aplicada no processo anterior, deixando apenas o óleo/aditivo

O final do processo produtivo se encontra nas etapas de corte e embalagem. Uma vez que a manta de não tecido já está concluída para seguir seu processo de finalização ela precisa ser tensionada e enrolada num bobinador, em um rolo chamado rolo jumbo. O bobinador tem como função efetuar o bobinamento da manta em eixos para permitir a posterior inserção da manta numa estação de corte. A estação de corte tem como função receber o rolo jumbo e desenrolá-lo, cortando-o nas larguras e nas metragens lineares especificadas pelo cliente. O processo de corte permite que, do rolo jumbo, se cortem várias larguras de bobinas em um mesmo corte (subdividindo a largura da manta), mas as metragens lineares destas bobinas são necessariamente idênticas por corte. Um rolo jumbo pode ter um seqüenciamento de produção de várias larguras e várias gramaturas. Importante ressaltar que a cada troca de gramatura há um processo de transição, tanto subindo quanto descendo a gramatura. Como o processo de produção é contínuo, o material presente no rolo jumbo gerado no momento da transição de gramatura é considerado resíduo de produção. Para a empresa, resíduo de produção é um subproduto da produção que não é considerado produto apto para venda, pois não há especificação de compra por qualquer cliente. Este material é posteriormente utilizado num processo de reciclagem, sendo extrudado novamente. De qualquer modo, mudanças de gramatura e cortes com diferentes metragens lineares e larguras variadas demandam *setups* de produção gerando resíduo e baixando a produtividade da linha de produção. Durante o corte do rolo jumbo, as bobinas cortadas na dimensão final são embaladas em filme *stretch* e ficam disponíveis para armazenagem no depósito ou para carregamento e distribuição até o cliente.

Por tratar-se de um processo em linha e contínuo, uma vez a máquina posta em marcha, não é desejável sua parada. Do momento da alimentação da resina nas cabeças de extrusão até o momento do embalamento a máquina se mantém produzindo ininterruptamente. Por conta dessa característica seria desejável o estabelecimento de pulmões em determinados pontos do processo produtivo para minimizar perdas de produção por paradas de máquina, principalmente da extrusão. As etapas que permitem os estabelecimentos dos pulmões se localizam após o processo de extrusão, no bobinador. Após o bobinamento do rolo jumbo é possível se estabelecer pulmões de corte. Como o rolo jumbo possui uma dimensão média de 4,20m de largura e diâmetros que variam de 1,0m a 3,0m de diâmetro, dependendo da máquina, sua movimentação é realizada por pontes rolantes. Estas pontes podem transportar o rolo jumbo diretamente para a estação de corte ou para um pulmão, localizado ao lado da máquina, aguardando a estação de corte ser esvaziada ou por um seqüenciamento de produção que assim o determinou.

Outro ponto significativo do sistema produtivo do segmento de nãotecido de PP é a geração de resíduo. O resíduo não se trata de um dejetto oriundo do processo de transformação da resina, que é descartado causando impacto ambiental. Neste segmento industrial, o resíduo é o próprio nãotecido gerado na produção através de partidas de máquina, ajustes de gramaturas, troca de cores e de aditivação tópica, aparas laterais de corte, erros de produção e ajustes de equipamentos. Concluindo, é um subproduto do processo produtivo. Por tratar-se de um segmento industrial de transformação, quanto maior parte do tempo utilizado pelo equipamento para produzir material adequado à especificação do cliente, maior o resultado operacional e econômico obtido. Ao contrário, quanto maior o tempo utilizado pelo equipamento produzindo resíduo, maior a perda, por má utilização do ativo, e menor o resultado operacional e econômico. Partindo dessa análise, a melhor configuração possível para um equipamento de produção de nãotecido seria produzir indefinidamente um único produto sem qualquer alteração de programação. Esta seria a condição de menor geração de resíduo possível. De qualquer modo, esta é uma situação hipotética, visto que o mercado demanda nãotecidos de especificações variadas.

A maneira encontrada para minimizar o impacto da geração de resíduo, neste caso, é trabalhar o seqüenciamento de produção. Com a colocação dos pedidos dos clientes elabora-se uma carteira de vendas. A carteira de vendas reúne os pedidos de compra firme dos clientes, com as informações necessárias de especificação de produto e data desejada para o recebimento. O Planejamento e Controle de Produção – PCP - da empresa analisam o perfil de produtos e as datas da carteira de vendas, considerando a melhor combinação possível de produção, aliando produtividade (produção com baixa geração de resíduo) e necessidade do cliente. Busca-se agregar cores, gramaturas, metragens lineares, larguras e aditivações em bateladas de produção para se reduzir ao máximo os *setups* produtivos.

Os produtos gerados são os mais variados possíveis. Há rolos de nãotecido que variam sua largura de 350 mm a 4.200mm. O mesmo vale para as metragens lineares com rolos com 50 metros lineares até 10.000 metros lineares. As gramaturas, apesar de poderem ter variação contínua de gramatura de 10 g/m<sup>2</sup> a 120g/m<sup>2</sup>, são normalmente discretizadas. Em média o mercado trabalha com vinte e cinco gramaturas diferentes e dezenove cores. Os rolos de nãotecido variam de 5 kg a 800 kg, demandando um depósito com versatilidade de espaços para armazenagem, além de manuseio adequado. Esta elevada variabilidade de produto faz

com que o nível de produtividade nos processos de armazenagem, separação e carregamento do não tecido se modifique constantemente ao longo do dia, de acordo com o perfil do produto que será distribuído.

### **3.4. Cenário do Negócio**

A empresa estudada localiza-se no estado do Rio Grande do Sul e é pioneira no mercado de produção de não tecidos de PP no Brasil. A empresa está inserida nos principais mercados de não tecidos: descartáveis higiênicos, duráveis, descartáveis e descartáveis médicos. Conforme descrito no item 3.2, cada produto destinado a um determinado segmento de mercado possui uma relação de custo de produção e demanda de mercado característica.

O segmento de mercado com a rentabilidade mais atrativa encontra-se nos descartáveis higiênicos. Por rentabilidade atrativa, a empresa estudada considera margens líquidas operacionais acima de 20%. Nesse mercado o perfil de cliente é considerado exigente. Trata-se de grandes empresas com penetração de produtos nas classes A, B e C. As principais empresas compradoras de não tecido DH são multinacionais, com presença global e elevada exigência técnica e necessidade de custos baixos. Estas empresas consolidam compras para suas fábricas, assim concentram grandes volumes de não tecido beneficiando-se de ganhos de escala nas suas negociações. São compradores com alto poder de barganha e demandam melhorias constantes nos produtos adquiridos. Nesse sentido, somente equipamentos de produção de não tecido atualizados estão aptos a produzir não tecido dentro das características deste segmento. Para ser possível atingir os custos deste mercado a escala de transformação da resina em não tecido tem que ser alta, diluindo assim custos fixos de produção. Este elevado nível de escala produtiva associado às especificações de produtos, referentes à permeabilidade seletiva de líquidos, a faixas dimensionais de hidrofobia e hidrofilia da manta de não tecidos e à resistência mecânica fazem com que o mercado de DH seja considerado de capital intensivo. A renovação dos equipamentos de transformação deve ocorrer na proporção do desenvolvimento das novas tecnologias de produção de não tecidos com o aumento das velocidades de extrusão, das bombas de fiação e das esteiras, além de máquinas capazes de desbobinar e cortar a manta sempre com velocidades crescentes em relação à versão anterior do equipamento. Deste modo a cada novo investimento se transforma cada vez mais resina de

PP em nãotecido para uma mesma base de tempo, aumentado a velocidade de transformação a cada nova versão.

As barreiras de entrada neste mercado são elevadas. Para novos entrantes o investimento a ser realizado em uma planta de produção de nãotecido descartável higiênico é de dezenas de milhões de dólares, restringindo o perfil de possíveis investidores. Além de equipamentos atualizados, deslocar um concorrente em um determinado cliente para garantir uma fatia maior de mercado exige tempo e investimento em processos de homologação. Os processos de homologação avaliam a qualidade do produto da empresa e sua capacidade para atender às exigências demandadas pela cadeia de suprimentos do cliente comprador. Tais processos de homologação de produto e de processo produtivo demandam testes do nãotecido DH em laboratório e no campo. O cliente/comprador usualmente realiza auditorias de processo no sistema produtivo do fabricante de nãotecido para avaliar sua capacidade produtiva e sua gestão empresarial. Após a aprovação do produto e do processo produtivo por parte do comprador é permitido ao fabricante de nãotecido pleitear um espaço maior nesta fatia de mercado. A partir deste ponto há o acirramento da concorrência baseado em preço.

Com este cenário as empresas que produzem nãotecido DH são poucas. Somente três empresas disputam este mercado produtivo na América do Sul. Devido às características do Mercosul a competição é franca, não havendo barreiras entre países. O principal fator de conquista de mercado, além da disponibilidade do produto, deve-se ao canal de distribuição. Como o nãotecido é um produto de baixo valor agregado e grande volume, o custo de sua armazenagem e distribuição é, depois da resina e da energia elétrica, o maior custo absorvido pelo produto. A localização da planta próxima aos principais pontos de consumo de DH pode garantir uma vantagem competitiva para a empresa caso ela ofereça um custo competitivo e tenha seu produto aprovado nos processos de homologação do cliente.

Os produtos de DH normalmente possuem grandes lotes de produção, além de serem produzidos contra pedido – *Make to Order*- através de colocações de pedidos com horizonte de entrega acima de quatro semanas. Como os produtos dos fabricantes de fraldas e absorventes possuem especificações próprias, eles não são intercambiáveis e são produzidos sob medida para o cliente. Isto garante que, com um seqüenciamento de produção bem realizado, a geração de resíduo possa ser minimizada e o estoque de produto acabado seja baixo mesmo com uma alta demanda de nível de serviço pelos clientes.

O segundo mercado significativo é o de duráveis (DU). O mercado de duráveis não apresenta uma rentabilidade tão atrativa quanto o mercado DH e apresenta barreiras menores à entrada de concorrentes. A alternância entre os concorrentes é grande. Não há, por parte do comprador, processos de homologação e validação de produto e processo produtivo como ocorre nos compradores de Descartável Higiênico. Como esta barreira não existe no mercado de DU, a competição é pura e simplesmente por preço. Neste mercado as exigências técnicas não se fazem valer da mesma forma que o mercado de DH, assim os fabricantes de nãotecidos duráveis possuem uma concorrência acirrada na busca de seu *marketshare*. Os equipamentos utilizados para o atendimento ao mercado de DU não necessitam do apuro tecnológico do mercado de DH. O nível de investimento em um equipamento para a produção de nãotecido durável chega a um décimo do investimento necessário para um equipamento para produzir o descartável higiênico. Desta maneira, a barreira de entrada para novos concorrentes é reduzida. A tabela 1 apresenta as características destes mercados no setor de nãotecidos de polipropileno.

O segmento de mercado de DU é subdividido em nichos de mercado. Ao contrário do mercado de DH, no qual os produtos são utilizados exclusivamente para fraldas descartáveis e absorventes íntimos, o produto de DU possui várias destinações para seu uso, conforme descrito em 3.2. O principal nicho do mercado de DU é o de decoração, que representa 46% do mercado, seguido de indústrias diversas -20%-, colchoarias -15%-, roupas descartáveis -14% - e agro-indústria -5%- (Marketing Empresa, 2008). O nicho de decoração trabalha com nãotecidos com dimensões semelhantes ao mercado têxtil. São rolos com 1,40 metros de largura, metragens lineares de 50m, 100m e 350m de comprimento e cores e estampas variadas. A principal gramatura utilizada é 40 g/m<sup>2</sup>, o que traz certa semelhança ao produto têxtil com aspecto ao toque e cobertura (aparência visual). Neste sentido o nãotecido é o produto substituto ao produto têxtil, abocanhando *marketshare* por estar posicionado estrategicamente em preço.



Mercado	DH	DU	DM	DC
Rentabilidade	Alta	Média	Altíssima	Baixa
Exigência comprador	Alta	Baixa	Alta	Alta
Classe consumidora	ABC	BCD	AB	ABC
Presença clientes	Global	Regional	Local	Local
Poder barganha comprador	Alto	Médio	Baixo	Médio
Barreira de entrada	Alto	Baixo	Alto	Médio
Nível de serviço	Alto	Médio	Alto	Alto
Necessidade de homologação do produto	Sim	Não	Sim	Não

**Tabela 1.** Características do mercado de nãotecido  
Fonte: Autor (2009)

Contrariamente ao mercado de DH, onde a presença maior da produção é com produto de cor branca e lotes de produções de longa duração (alta produtividade e baixo percentual de resíduo), o mercado de DU apresenta uma variabilidade grande de produtos e centenas de clientes localizados em todas as regiões do país. Há necessidade de *setups* seguidos de produção por conta de trocas de cor gerando proporcionalmente mais resíduo (subproduto do processo) que lotes de produção de DH. A troca de cor é realizada com a inserção de pigmentos coloridos no processo de extrusão. Estes pigmentos se misturam com a resina fluída e por turbulência própria do processo se homogeneíza. A transição de cor, que é a migração de uma determinada cor para outra, gera cores intermediárias que não são consideradas vendáveis dentro de uma cartela de cor aceita pelo mercado, transformando-se então em resíduo. Por conta das variáveis citadas a pouco o mercado de DU demanda mais manuseio do produto, canais de distribuição diferentes e um processo de seqüenciamento de produção que se adapte ao nicho de mercado.

Não há relação entre os nichos de mercado de DU. Diz-se que estes mercados não se comunicam, uma vez que os produtos de decoração não são utilizados na agro-indústria e etc. Deste modo, o Planejamento de Controle de Produção – PCP- da empresa precisa considerar esse fator em sua análise de seqüenciamento. Conseqüentemente há produções feitas contra pedido – *Make to Order* (MTO) – e produções contra estoque – *Make To Stock* (MTS). A produção MTS é um caso típico de seqüenciamento do nicho de decoração. Nesse nicho são demandados vários tipos de cores e estampas. Ao mesmo tempo esses clientes não apresentam uma programação de compra com horizonte de mais de uma semana. Em muitos casos o prazo

de entrega é o fator determinante para a realização de uma venda. Deste modo um produto que não esteja disponível no estoque para a realização de uma venda com entrega imediata poderá se tornar uma venda não realizada, já que a migração do pedido para uma empresa concorrente é simples, visto que este mercado é típico de varejo. Com relação aos demais segmentos de Duráveis, mesmo representado fatias de mercado menores que o nicho de decoração, o tipo de seqüenciamento de produção utilizado é o MTO. Como o prazo de entrega não é crucial na realização da venda, visto que o perfil de cliente possui características industriais utilizando uma programação de entregas, o seqüenciamento de produção pode ser realizado contra pedido (MTO). Neste caso o importante é a pontualidade no cumprimento da data previamente agendada. Por exemplo, no mercado de DU da empresa estudada, 35% da produção seqüenciada nas linhas de produção são MTS.

Ainda, o segmento de mercado de descartáveis médicos é considerado pouco significativo no Brasil, mas avança em crescimento acelerado com produtos de alta rentabilidade. De acordo com dados da área de Marketing da empresa estudada (2008), o DM tem crescido a uma média superior a 20% nos últimos dois anos. Média essa que é duas vezes maior que o crescimento do mercado de DH e DU. O mercado de descartáveis – DC - tem pouca presença e produtos que remuneram pouco o transformador. Sua produção torna-se atrativa na medida em que pode ser consolidado com alguns produtos de DU, garantindo assim lotes mínimos de produção e transferindo escala para a empresa diluir seus custos fixos e girar seus estoques.

### **3.5. Parque Fabril**

A empresa estudada foi a primeira empresa brasileira a partir uma máquina de não tecido com a tecnologia *spunbonded* em 1989. Tal máquina, chamada de A, possuía duas cabeças de extrusão em série para produções tipo SS, largura de manta de 4,20m e velocidade de esteira variando de 30 m/min. a 194 m/min. de acordo com a gramatura de não tecido requerido. Sua produtividade média girava ao redor de 13 ton/dia de não tecido de PP e o intervalo de gramatura de 17 g/m<sup>2</sup> a 120 g/m<sup>2</sup>.

Àquela época, a tecnologia desta máquina atendia o mercado de DH com segurança, fornecendo materiais com gramaturas de 20 g/m<sup>2</sup> a 24 g/m<sup>2</sup> para o mercado de fraldas e

absorventes. A empresa foi a primeira fornecedora nacional de material para fraldas e absorventes no mercado brasileiro, substituindo as importações realizadas na época. Sua capacidade de atendimento às especificações do mercado de DH garantiu sua ocupação neste segmento até 1994 quando uma segunda máquina, chamada de B, também de tecnologia *spunbonded*, partiu na empresa.

Esta segunda máquina possuía uma produtividade média superior – 15ton/dia- em relação à máquina anterior (A), além de ser capaz de produzir nãotecidos com gramaturas inferiores às da primeira máquina. Neste período, os fabricantes de fraldas iniciaram um processo agressivo de reduções de custos com o objetivo de aumentar a penetração de fraldas no mercado brasileiro, posicionando-se com preços atrativos na classe C. Como o nãotecido participa com noventa por cento do material utilizado em uma fralda, ele foi o principal objetivo de estudo para ganhos em potencial (redução no custo da fralda). Deste modo as exigências quanto à redução de gramaturas foram se tornando premissa para a manutenção do negócio. O principal objetivo era reduzir a quantidade de resina de PP por metro quadrado de manta de nãotecido, assim reduzindo a gramatura e o custo do nãotecido. Ao mesmo tempo em que a gramatura deveria baixar, a cobertura do nãotecido deveria melhorar. Entende-se por cobertura a uniformidade visual do nãotecido sobre um fundo homogêneo. Como o nãotecido não é tramado e suas fibras caem aleatoriamente sobre a esteira, devem-se evitar áreas com uma densidade maior de fibras do que outras, gerando desuniformidade visual do produto e permeabilidades diferentes ao líquido. A segunda máquina atendia o quesito de redução de gramatura, visto que a gramatura demandada na época já variava de 18 g/m<sup>2</sup> a 20g/m<sup>2</sup>. Além disto, sua tecnologia para distribuição dos filamentos na esteira era superior em relação à máquina A, melhorando a uniformidade visual do nãotecido e conferindo a ele um aspecto mais próximo ao tecido.

Três anos depois, em 1997, foi adquirida uma terceira máquina, chamada de C, de mesma tecnologia da máquina A. O foco operacional deste terceiro equipamento era atender prioritariamente o mercado de DU com uma produtividade 20% superior à máquina A. O ano já era 1997 e o mercado de DH apresentava crescimentos continuados, principalmente pelas reduções de custos das fraldas no mercado classe C, em substituição às fraldas de pano. O parque fabril montado até então conseguiu manter a empresa até 1999 dentro dos grandes fabricantes de DH.

### 3.6. Consonância entre o Ambiente Externo e o Parque Fabril

O sucesso da estratégia de negócios pode ser avaliado por meio de quatro aspectos: consistência, consonância, vantagem e viabilidade. A consistência refere-se a metas e políticas naturais ao negócio, a vantagem refere-se à possibilidade de criação de uma vantagem competitiva e a viabilidade sugere uma estratégia que seja factível considerando-se os recursos existentes. Por fim, a consonância se caracteriza pela capacidade de adaptação da estratégia da empresa em resposta ao ambiente externo e às mudanças críticas ocorridas nele. Para os autores a estratégia de negócios deve ser seguida de uma estratégia operacional.

A partir de 1997 os investimentos na renovação da tecnologia dos equipamentos de produção de nãotecidos cessaram. Por uma decisão estratégica dos acionistas houve redirecionamento de investimentos para outras empresas do grupo, também pertencentes à indústria de transformação. Neste caso os segmentos industriais eram na área de transformação de alumínio para embalagens e injeção na produção de tampas plásticas e pré-formas.

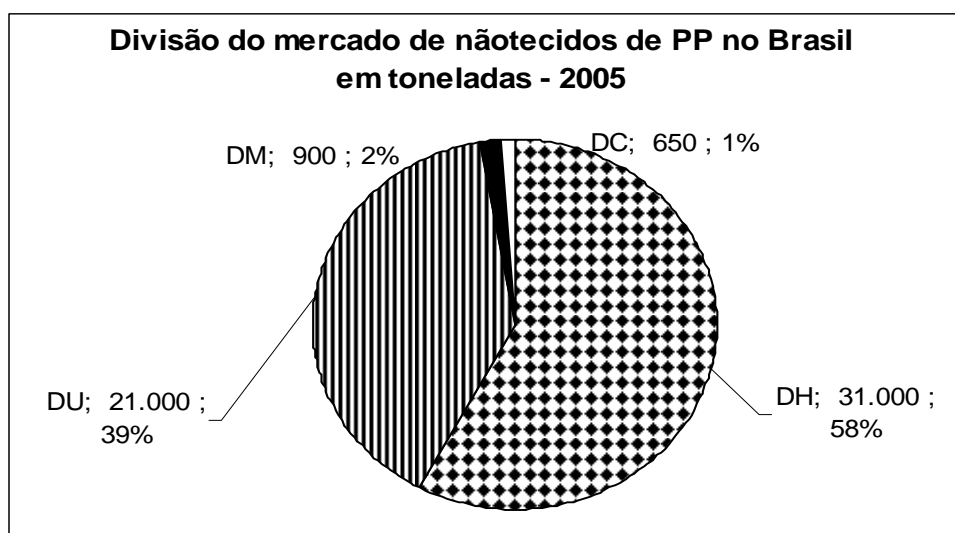
Por conta do redirecionamento dos investimentos, a empresa estudada ficou nove anos sem renovação de seu parque. Por tratar-se de um segmento industrial de capital intensivo, no final de 2001 os equipamentos não tinham capacidade para atender às novas exigências dos fabricantes de fralda de primeira linha. As gramaturas demandadas se situavam ao redor das 14 g/m<sup>2</sup>. O caminho natural foi focar nos mercados de DU e DC para garantir uma fatia maior de *marketshare*, na medida em que seus equipamentos não estavam mais adequados para ofertar produtos aos grandes compradores de DH. A sua presença no mercado de DH foi reduzida ao fornecimento de nãotecido para os fabricantes de fraldas de segunda e terceira linha, com volumes modestos e especificações de produtos menos exigentes, além de possuir um valor agregado inferior se comparado ao nãotecido utilizado nos fabricantes líderes do mercado de higiênicos.

Por anos o foco da empresa tornou-se então primeiramente o mercado de DU, no qual suas máquinas possuíam flexibilidade de cores e produtividades medianas se comparadas às novas máquinas lançadas no mesmo período, mas adequadas para esse mercado. Por conta

desta posição estratégica a empresa obteve maior receita no mercado de DU do que o mercado de DH.

Segundo o Relatório Setorial das Indústrias de Não tecidos e Tecidos Técnicos 2008 (Abint, 2009), o mercado brasileiro no ano de 2005 apresentava respectivamente a seguinte divisão de consumo entre os segmentos DH, DU, DC e DM – 58%, 39%, 2% e 1%.

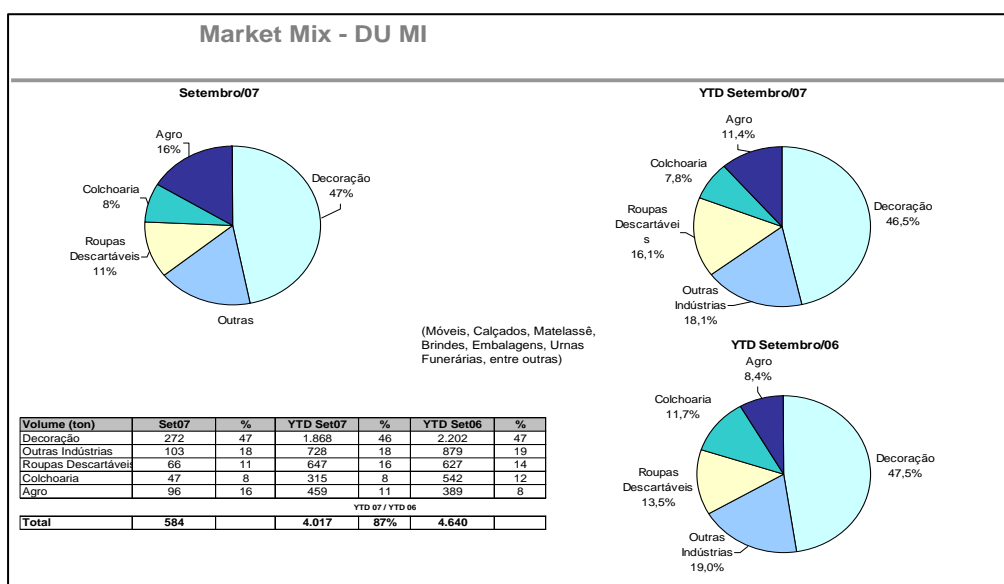
A figura 12 apresenta a distribuição do mercado brasileiro de não tecido de PP aberta por segmento de mercado. Nota-se a elevada fatia que é representada pelos segmentos DH e DU, representando noventa e sete por cento do volume de negócios no Brasil.



**Figura 12.** Marketshare Brasil de não tecidos de PP em 2005

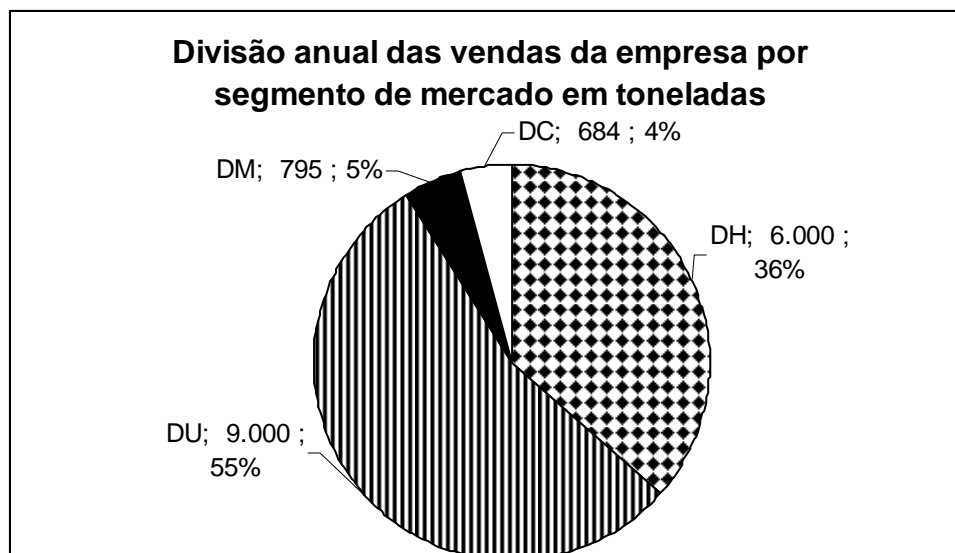
Fonte: Relatório Setorial das Indústrias de Não tecidos e Tecidos Técnicos 2008 (Abint, 2009)

Em um mercado de capital intensivo, a ausência de investimento por um longo período afeta a posição estratégica da empresa no mercado. Através de indicadores de desempenho (*Balance Score Card*), como apresentado na figura 13, a empresa monitorava a sua posição no mercado de não tecidos periodicamente. Deste modo a empresa acompanhava seu movimento perante a concorrência e sua presença em cada um dos quatro macros segmentos – DH, DU, DM e DC-. Através do *BSC* a empresa estudada podia avaliar sua consonância estratégica de mercado e operacional, com o mercado de não tecidos. No ano de 2005 a fatia que cada um dos quatro macros segmentos de negócio (DH, DU, DM e DC) representava em volumes de vendas para a empresa era respectivamente – 39%, 53%, 4% e 4%.



**Figura 13.** Exemplo de indicador de desempenho da empresa estudada sobre *mix* do mercado de DU  
 Fonte: Adaptado da empresa (Área de mercado da empresa, 2009)

A figura 14 mostra a representatividade de cada segmento de mercado na participação de vendas da empresa. Ao analisar-se a distribuição das vendas da empresa estudada, verifica-se que sua distribuição não é proporcional à distribuição da demanda do mercado. Nota-se que o principal segmento de mercado no Brasil, os Descartáveis Higiênicos (DH), representa o segundo mercado da empresa. Assim, o mercado de maior rentabilidade, e também de maiores exigências por parte dos clientes, não era o mercado dominante em relação ao volume de produto transformado na empresa estudada. O mercado de principal volume para a empresa era o segmento de Duráveis (DU). O principal mercado responsável pelas vendas da empresa era o mercado que possuía uma rentabilidade média e barreira de entrada baixa. Outros segmentos menos representativos em volume, como DC e DM, apresentam da mesma forma que DU uma contribuição maior no volume de vendas da empresa em relação à demanda do mercado brasileiro. Ao analisar-se a figura 12 ante a figura 14 verifica-se que os segmentos do mercado brasileiro de menor representatividade em volume são os mais significativos para a empresa. Dos três segmentos DU, DC e DM que compõem 64% do volume de vendas da empresa, dois apresentam rentabilidade média e baixa respectivamente e somente o último apresenta uma rentabilidade elevada, mas sua contribuição em volume é somente 5%. Deste modo a empresa se encontrava desalinhada com o mercado, se posicionando em ofertar produtos de valor agregado baixo, além de estar sujeita a uma chance maior de sofrer ameaças de concorrências por novos entrantes.



**Figura 14.** Divisão anual das vendas da empresa por segmento de mercado em 2005  
 Fonte: Adaptado da empresa (Área de mercado da empresa, 2008)

## 4. READEQUAÇÃO ESTRATÉGICA E OPERACIONAL

Em 2005 o grupo de acionista decidiu retomar o foco na indústria de nãotecidos e permitir uma nova onda de investimentos para renovação do parque fabril. Como a empresa estudada opera em um segmento de mercado de capital intensivo, o período sem investimento, para a renovação de seus ativos, afetou sua posição estratégica no mercado. O objetivo principal seria o de alinhar a estratégia comercial da empresa voltando-a ao mercado de descartável higiênico através de uma nova estratégia de operações produtivas. O mercado de DH apresentava o maior volume de nãotecido consumido no Brasil associado a uma rentabilidade elevada e a uma barreira de entrada alta.

Para esta readequação ser possível, analisou-se as características dos ativos da empresa até então, a configuração decorrente de futuras plataformas produtivas, o mercado vigente à época do primeiro investimento e as conseqüências dessas relações com o novo sistema de produção. Além disto, analisaram-se os subprodutos de processo e seus possíveis efeitos em partes da cadeia de suprimentos e o *mix* de produção utilizando-se como ferramenta analítica determinados indicadores de desempenho (*BSC*) que a empresa utiliza em seu sistema de gestão operacional.

## 4.1. Novos Equipamentos

Juntamente com as três máquinas (A, B e C) que a empresa possuía e que estavam completamente defasadas para o mercado de DH, seriam adquiridas duas novas plataformas de equipamento para transformação de não tecidos estado da arte, uma para partir na metade de 2006, e posteriormente, uma segunda máquina na metade de 2008. A primeira máquina investida receberia a denominação de D. Após um ano da sua partida a máquina C seria escolhida para ser desativada e sucateada, diminuindo a idade média do parque fabril e reorganizando o volume de oferta ao da demanda de não tecido no mercado brasileiro. A nova máquina D permitiria à empresa penetrar novamente nos mercado de DH fornecendo produtos com gramaturas mínimas a partir de 10 g/m<sup>2</sup>, ótima uniformidade de fios e baixo custo de produção devido à alta capacidade produtiva. Tal máquina D possuía velocidade de esteira de até 800m/min e três cabeças de *spunbonded* (SSS) e duas de *meltblown* (MM), proporcionando versatilidade ao tipo de manta e bloqueio a líquidos. Esta máquina teria uma largura de manta de 3,2 metros com capacidade produtiva de 35 ton/dia. Mais de duas vezes do que a capacidade produtiva das máquinas A e B, de gerações anteriores.

A segunda nova máquina, denominada de E, com partida prevista na metade de 2008 teria 4,2 metros de largura e velocidade de esteira de até 900 m/min com uma capacidade produtiva de 50 ton/dia na etapa de extrusão. As etapas de corte seriam realizadas por duas estações de corte. Uma estação de corte em linha com o processo de extrusão, podendo realizar o desbobinamento do não tecido do rolo jumbo e recortá-lo imediatamente, e outro em uma posição fora do eixo produtivo, requerendo movimentação com ponte rolante e necessidade da presença de um estoque intermediário tipo pulmão para sua alimentação.

A tabela 2 apresenta um comparativo entre as principais características dos equipamentos da empresa ao cabo do último investimento. A última máquina não possuiria o número de cabeças de extrusão (cinco) do equipamento investido em 2006, mas apresentaria três cabeças de *spunbonded* em série (SSS). Além de atender aos principais produtos de não tecido para DH ela ainda poderia fornecer produtos típicos do mercado de DU.



Equipamento	A	B	C	D	E
Ano	1989	1994	1997	2006	2008
Processo/Extrusão	SS	S	SS	SSMMS	SSS
Largura [mm]	4.200	4.200	4.200	3.200	4.200
Velocidade esteira [m/min]	194	290	240	800	900
Gramatura [g/m <sup>2</sup> ]	17 - 120	12 - 100	12 - 120	10 - 120	8 - 180
Produtividade média [ton/dia]	13	15	15,6	35	52

**Tabela 2.** Características dos equipamentos  
Fonte: Autor (2009)

## 4.2. Impactos de uma Máquina de Altíssima Produtividade

Como os investimentos no mercado de transformação são realizados em saltos na sua escala, acréscimos de oferta seriam colocados à disposição do mercado além da sua capacidade de demanda. Além disso, a produção de não-tecido em máquinas de altíssima produtividade reduziria seus custos se comparados aos custos produtivos das máquinas A e B defasadas tecnologicamente. Vale lembrar que para uma mesma base de tempo as novas plataformas produtivas transformariam quase três vezes e meia mais resina de PP em não-tecido do que as anteriores.

Com a inserção destas novas capacidades, o mercado de não-tecidos, em geral, ficaria sobre ofertado, fazendo com que os preços tivessem que ser reduzidos em uma espiral decrescente salvo houvesse um novo equilíbrio entre oferta e demanda. Neste sentido a decisão estratégica seria a de retirar capacidade produtiva de alto custo desligando, em um determinado momento, as máquinas A e B defasadas tecnologicamente associadas a um processo de oferta do produto a nível global. Esta posição faria com que a empresa reequilibrasse a relação de oferta, mas a colocaria numa situação delicada com relação ao principal mercado em que ela estava inserida, o seja o mercado DU. O mercado de Duráveis (DU) demandava produtos de grande variabilidade de cor, larguras e metragens lineares. As máquinas antigas se prestavam bem para este fim, pois como a produtividade não era elevada, se comparadas às máquinas novas, os lotes de produção eram menores. Com o lote de produção menor pode-se diminuir o valor imobilizado em estoque, diminuindo a necessidade de capital de giro e por consequência o custo total da operação.

Com as máquinas novas os lotes mínimos de produção seriam maiores e as produções para determinadas cores teriam um estoque com uma cobertura muito longa, isso ocasionaria um aumento médio do estoque da empresa e, por conseguinte, uma maior necessidade de capital de giro, o que não seria recomendável. Caso optasse por reduzir os tamanhos dos lotes mínimos a geração de resíduo, principalmente nas migrações de cores seria elevada, comprometendo o resultado da empresa. Em contrapartida, o mercado de DH possuía um espaço de probabilidade maior para crescimento, visto que a empresa não era líder neste segmento de mercado, além de ser o maior segmento de mercado de nãotecidos do Brasil e da América Latina. Associado a isto, seu lotes de pedidos eram elevados e havia poucas alterações de ajustes de produção por alterações de gramaturas e cores. A tabela 3 resume como se classificariam cada equipamento com relação à sua produtividade, ao lote mínimo de produção, à adaptabilidade ou à facilidade de produção de nãotecido colorido, à variação de diâmetros possíveis de seu produto acabado e finalmente ao mercado que possui as características mais próximas às condições de produção do equipamento.

Máquina	Produtividade	Lote de Produção	Adaptabilidade às cores	Variação diâmetro das bobinas	Mercado naturalmente consonante
A	Baixa	Baixo	Alta	Alta	DU/DC
B	Baixa	Baixo	Alta	Alta	DU/DC
C	Baixa	Baixo	Alta	Alta	DU/DC
D	Alta	Médio	Baixa	Baixa	DH/DM
E	Alta	Médio	Baixa	Baixa	DH/DU/DC

**Tabela 3.** Comparação entre as máquinas com relação a características de produtos e mercado  
Fonte: Autor (2009)

### 4.3. Viabilidade dos Novos Equipamentos

Segundo Paiva, Carvalho Jr. e Fensterseifer (2004) a viabilidade estratégica, deve ser factível dentro dos recursos existentes e não deve criar problemas insolúveis. Deste modo precisam-se reconhecer as mudanças tecnológicas na área de operações e tornar simples a relação entre o tipo de sistema e operações e as unidades de negócios.

A primeira máquina de altíssima produtividade investida, a máquina D, possuiria uma versatilidade na produção de nãotecido. Por conta de sua combinação nas cabeças de extrusão ela produziria produtos possíveis de serem consumidos nos quatro mercados básicos: DH, DU, DM e DC.

Com a máquina D, a oferta de nãotecido oferecida ao mercado, pela empresa estudada, aumentaria ao redor de 12.000 toneladas por ano, representando um crescimento na oferta de 80% em relação ao total produzido pelas máquinas A, B e C. Com esta nova capacidade de oferta, a empresa poderia abrir seu horizonte de atendimento para além das fronteiras do Brasil. Deste modo, buscar-se-ia a oferta global como estratégia para destino ao acréscimo de sua produção, evitando assim uma sobre-oferta de nãotecido no mercado brasileiro.

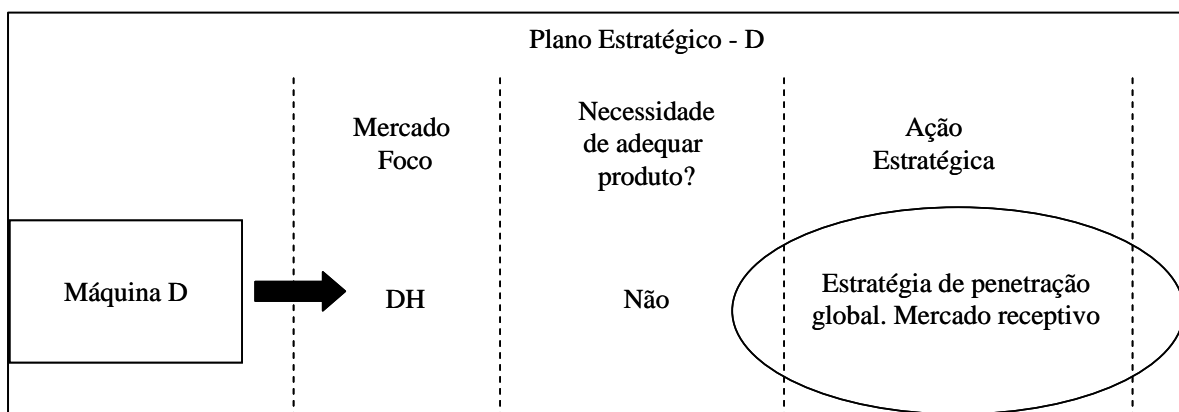
Para seguir com o plano estratégico de oferta global, representado pela figura 15, buscou-se avaliar o tamanho do mercado de Descartável Higiênico na América Latina e nos Estados Unidos. A empresa estudada trabalhava com indicadores de gestão do tipo *Balanced Scorecard (BSC)*. Seu sistema de gestão operacional, comercial e administrativo era monitorado mensalmente com a apresentação dos *BSC's* pelos gestores de cada área. Nas reuniões mensais era apresentado, para cada indicador, o desempenho do mês, o resultado do indicador acumulado até a data, a posição comparativa do indicador em relação ao ano anterior e o plano de ação, caso o indicador se encontrasse fora das tolerâncias permitidas para determinada meta.

Por conta das informações coletadas através dos indicadores de desempenho das áreas de mercado, a posição da empresa no mercado brasileiro era conhecida. Após a partida da máquina D no segundo semestre de 2006, a empresa aumentou a sua participação no mercado exportador para dar destino ao aumento da sua produção. A figura 16 mostra a evolução da exportação no ano de 2007 ante o ano de 2006.

Com o aumento da oferta de produto de DH, buscou-se aumentar a venda e a distribuição dos produtos fora do Brasil. A máquina D possuía uma característica operacional consonante com o mercado foco de DH. As características do equipamento de alta produtividade possuíam aderência com as características do mercado de DH como, lotes de produção grandes, predominância de material branco, poucos clientes e grandes volumes, produção MTO e custo baixo de transformação associado a um produto de alta especificidade

técnica. A decisão em crescer no mercado do Mercosul foi o caminho escolhido. Tal escolha deveu-se principalmente pelo mercado argentino encontrar-se próximo fisicamente da planta da empresa estudada. Na medida em que o transporte para a Argentina pode ser realizado por caminhão, buscou-se no ano de 2006 e 2007 o desenvolvimento deste mercado. O mercado argentino possuía somente um fabricante de nãotecido DH. Este fabricante não atendia às necessidade do mercado, fazendo com que os produtores de fraldas tivessem que importar NT, caracterizando o mercado argentino como receptivo. Neste sentido, aproveitando a localização estratégica frente ao Mercosul, a característica técnica do produto associado ao baixo custo de transformação, conferia à empresa uma vantagem competitiva suficiente para que a empresa conseguisse ter sua produção de higiênicos absorvida tanto no mercado brasileiro quanto no mercado argentino.

Dois anos depois da partida da máquina D, haveria a entrada da máquina E. A máquina E colocaria uma capacidade de oferta maior do que o inicialmente oferecido pela máquina D. A empresa poderia brigar por uma fatia de mercado maior no Brasil e na Argentina, mas haveria um limite. O risco de uma concorrência desmedida da empresa frente aos seus dois principais concorrentes no mercado de DH brasileiro e argentino faria com que se iniciasse uma guerra de preços nesses países com conseqüências negativas para todo o mercado. A principal conseqüência negativa seria uma erosão de preços acentuada, fazendo com que o preço caísse a patamares que não remuneraria o investimento nas novas plataformas produtivas.

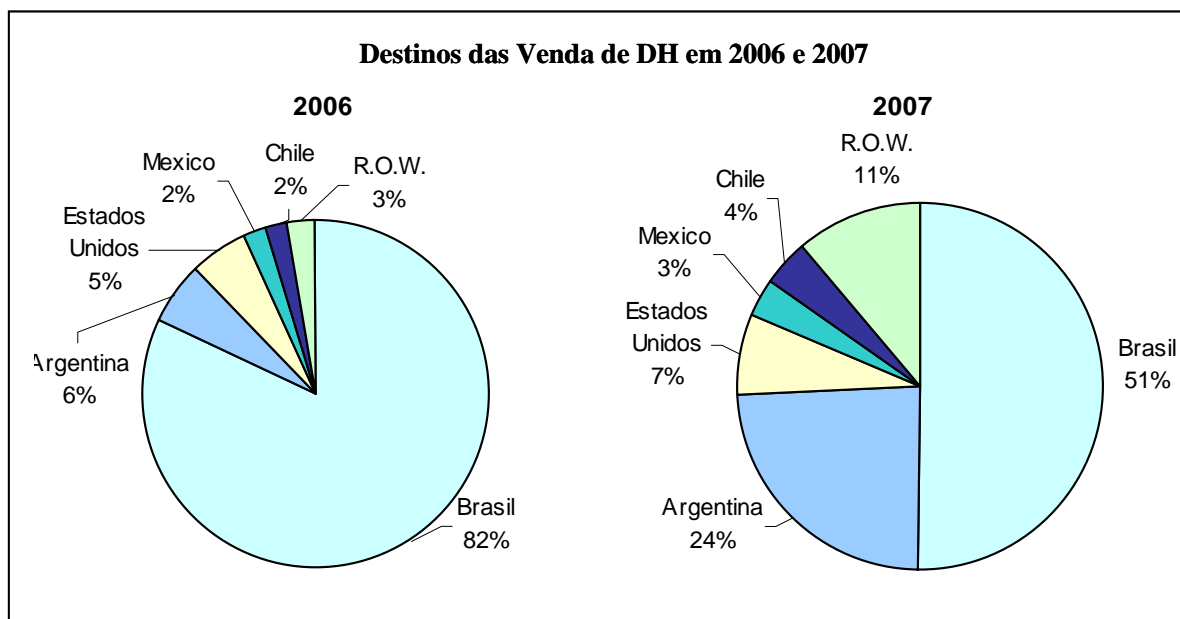


**Figura 15.** Plano estratégico referente à máquina D  
 Fonte: Autor (2009)

Deste modo, o objetivo seria após a estabilização do *fair share* nos mercados brasileiro e argentino, buscar esse mesmo *fair share* no restante da América Latina, além de buscar

demandas no mercado norte-americano. Por *fair share* entende-se a fatia justa de mercado que cabe a cada concorrente com relação a sua capacidade de oferta e a demanda do mercado. O interesse no mercado norte-americano seria natural, na medida em que é o maior consumidor de nãotecido DH no mundo. A área de Mercado da Empresa avaliou a capacidade de consumo dos principais fabricantes de fraldas e absorventes da América Latina e dimensionou o tamanho do mercado. Para que este dimensionamento de mercado fosse possível, buscou-se as informações de importação e exportação de nãotecidos constantes nos sistemas aduaneiros dos países do Mercosul. Estes dados estão disponíveis à consulta popular nos sistemas aduaneiros de cada país. Torna-se possível conhecer os volumes, gramaturas e preços dos produtos que são importados e exportados. Ao cruzar o volume das exportações da empresa estudada (representada na figura 17) com o tamanho do mercado deparou-se com uma fatia conquistada de 4% do mercado consumidor de higiênicos na América Latina descontando-se as presenças no mercado brasileiro e argentino.

Por essa análise haveria espaço para crescimento no volume de vendas para a América Latina. Por tratar-se de produtos DH, as barreiras de entrada, além de preço, recaem nos processos de homologação de produtos. O envio de amostras e a avaliação de performance do produto da empresa nas linhas de montagem de fraldas poderiam requerer um tempo além do esperado.

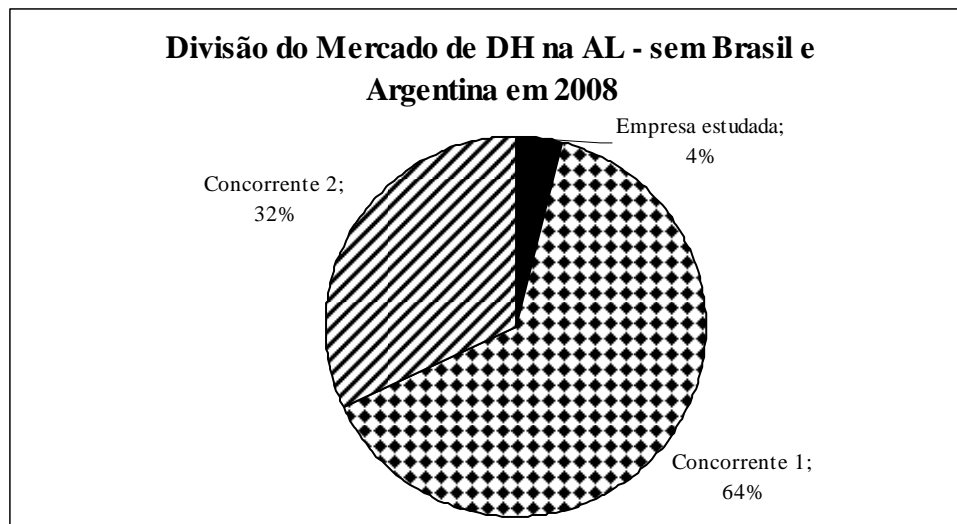


**Figura 16.** Destinos das vendas de DH em 2006 e 2007  
 Fonte: Adaptado da empresa (2008)

Na medida em que a máquina E entraria em marcha, substituindo os volumes das máquinas A e B, a curva de aprendizagem da máquina, estimada em dez meses, seria o tempo utilizado para validar e homologar os produtos de DH nos novos clientes. Decorrente de experiências anteriores, a empresa tinha o conhecimento que uma plataforma produtiva não parte entregando sua capacidade máxima de produção para a venda. As máquinas de nãotecidos não são feitas em série, e sim sob projeto. Por experiência anterior verificou-se que existem falhas principalmente em componentes de vedação e rotativos que quebram nos processos de partidas iniciais. Após a substituição gradativa destes componentes, o regime do equipamento começa a ser atingido. Existe um processo contínuo de conhecimento do equipamento e ajustes de produção para se obter a melhor performance do equipamento.

O mesmo acontece com o seqüenciamento da produção. O PCP necessita de no mínimo três meses para entender e absorver as novas condições de contorno do equipamento para poder gerar a melhor seqüência de produção. Este trabalho é cíclico e demanda processos de melhoria contínua para poder garantir a máxima utilização do ativo.

Como a empresa partiria uma máquina de alta produtividade em 2006 (máquina D) com a mesma tecnologia da máquina E, mediu-se o tempo necessário para se atingir a capacidade máxima da linha. O tempo decorrido da partida até a capacidade total de produção tomou dezoito meses de contínuo aprimoramento. Deste modo estimou-se através dos registros dos relatos de falhas e da experiência obtida anteriormente na partida de uma máquina semelhante, que a máquina E atingiria plena capacidade produtiva decorridos dez meses de sua partida. Assim, este seria o tempo utilizado para validação dos produtos de DH nos clientes, visto que a cada mês uma nova oferta de produção seria disponibilizada para a empresa vender desde a partida do equipamento.



**Figura 17.** Divisão do mercado de DH na América Latina fora Brasil e Argentina  
 Fonte: Adaptado da empresa (2008)

Para o mercado de DU, as análises das novas ofertas e suas conseqüências demandariam um estudo diferente ao aplicado no mercado de DH. Como o mercado de Duráveis apresenta características completamente diferentes do mercado de DH, como tamanho de lotes, cores, gramaturas, larguras e também com relação ao ambiente do negócio, optou-se por avaliar a sua aderência com relação a alguns atributos de produtos. Principalmente após a partida da máquina E. Para isto, se analisaria primeiramente como os segmentos de mercado se distribuíam com relação aos quesitos da carteira de pedidos de venda antes da partida das novas máquinas, apresentados na tabela 4. A análise da carteira de pedidos de vendas oferece uma possibilidade de se visualizar as características dos segmentos de mercado com relação ao número de *SKU's* do estoques (*stock keeping unit*), lotes de produção por meio do faturamento médio por cliente e o número de clientes ativos.

Ao analisar-se a tabela 4, verifica-se que o principal mercado em que a empresa atuava, DU, contribui com o maior número de clientes ativos, o maior número de *SKU's* e o menor faturamento médio por pedido de venda, representando um mercado pulverizado se comparado aos demais mercados. A pulverização de mercado e o elevado número de *SKU's* se refletem no seqüenciamento produtivo das máquinas de nãotecidos. O número de ajustes de produção, *setups*, é proporcional à quantidade de *SKU's* de cada mercado. Quanto maior o número de itens diferentes em estoque, maior será a quantidade de *setups* para a produção destes itens se comparados ao total de itens de um determinado segmento de mercado. Acrescenta-se a este fator, o baixo peso médio de um pedido de venda do mercado Durável,

representando menor tamanho de lote de produção. A combinação destes fatores faz com que esse mercado acarrete uma maior geração de resíduo no sistema produtivo para a transformação do produto acabado.

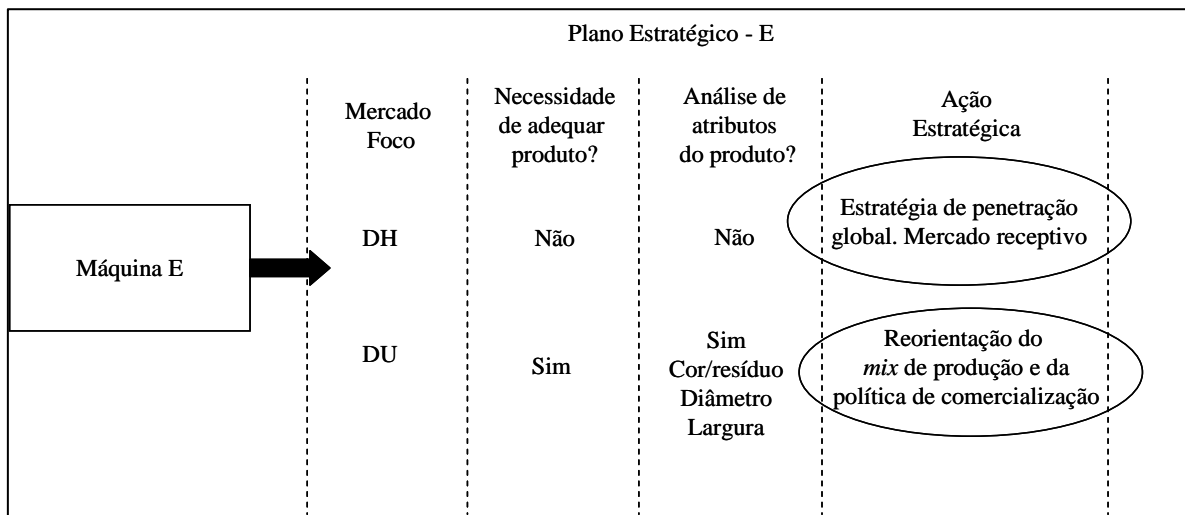
Mercado antes dos novos investimentos	Faturamento médio / Pedido de Venda	SKU's	Número de Clientes Ativos
Durável	1.200 Kg / PV	1.550	365
Descartável Higiênico	11.300 Kg / PV	380	23
Descartável	850 kg / PV	446	37
Descartável Médico	11.700 Kg / PV	520	8

**Tabela 4.** Características dos segmentos de mercados com relação à carteira de pedidos de venda  
Fonte: Autor (2009)

Em contrapartida, o mercado de DH apresenta poucos clientes, faturamento médio por pedido elevado e múltiplo de uma carreta baú de 103 m<sup>3</sup>, o que auxilia a otimização do custo médio de distribuição do produto e baixo SKU. Esta concepção de mercado oferece lotes de produção maiores, menor número de ajustes de produção e, por conseguinte menor índice de geração de resíduo no processo produtivo. Os mercados de DC e DM por representarem somente 9% do faturamento da empresa não são significativos na geração total de resíduo e produtividade da empresa e são considerados marginais nas tomadas de decisão estratégica sobre plataformas produtivas.

A análise com relação à viabilidade dos novos equipamentos segue identificando-se o *mix* de produção da empresa pré-equipamento E e sua aderência aos novos ativos. Por tratar-se de equipamentos desenhados para o mercado de DH, precisou-se verificar se os produtos de DU que a empresa fornecia por intermédio dos equipamentos A e B seriam atendidos pelos equipamentos D e E. Neste sentido analisou-se o perfil de mercado de DU, maior mercado da empresa, considerando-se três atributos do produto acabado demandado pelo mercado: cores, diâmetro dos rolos de produto acabado e largura do não-tecido. Além disto, considerou-se a ótica da geração de resíduo (subproduto inerente ao processo produtivo) como fator de produtividade do sistema operacional quando relacionado aos ajustes de troca de cor. A figura 18 esquematiza o plano estratégico utilizado para a máquina E.

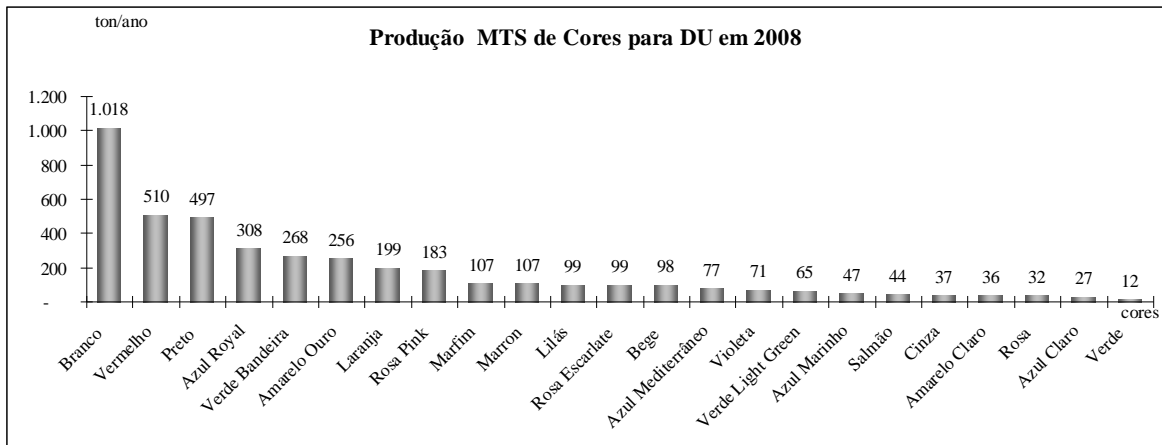




**Figura 18.** Plano estratégico referente à máquina D  
Fonte: Autor (2009)

## Cores

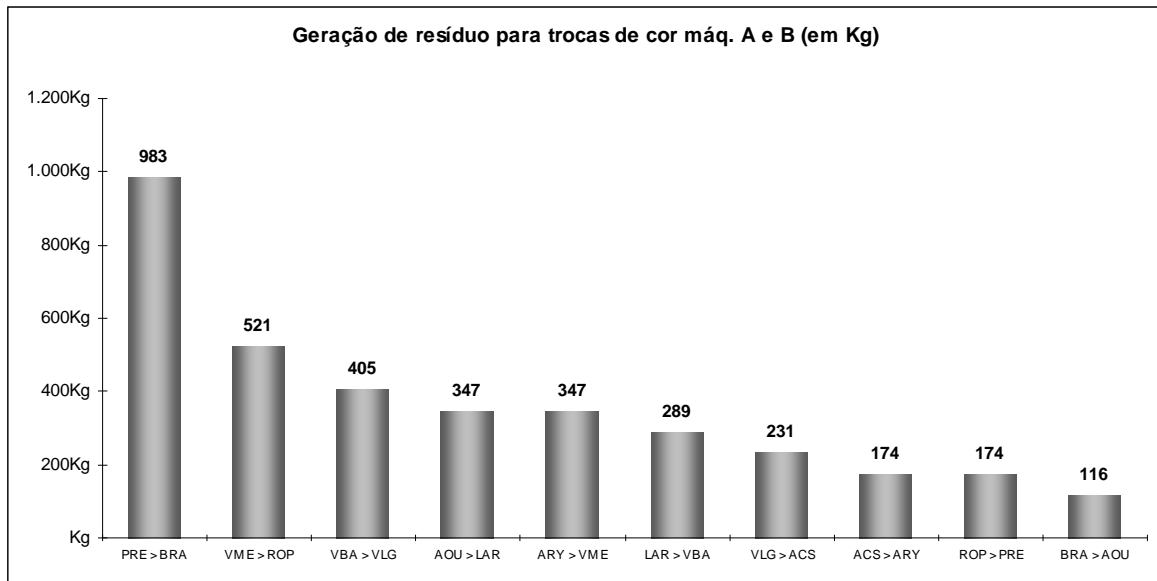
No mercado de DU a empresa oferece vinte e três cores básicas que são produzidas contra estoque (MTS). Esse ãotecido colorido atende ao nicho de mercado de decoração. A figura 19 apresenta a produção anual de cor em 2008 realizada pelas máquinas A e B e que foram produzidas para estoque. Tais máquinas apresentam um lote mínimo de produção de cor de quatro toneladas. Para produzir-se qualquer uma das cores representadas na figura 19 a sua produção inicial é no mínimo quatro toneladas, independente da quantidade de cor que está disponível no estoque para venda. Em determinados casos o lote mínimo de produção pode gerar uma cobertura de estoque de meses. Tomando como exemplo a cor verde, seu consumo em 2008 foi de doze toneladas, através das informações registradas nos documentos fiscais da empresa. Este consumo anual representa uma média mensal de uma tonelada. Neste caso a cor verde que foi produzida obteve uma cobertura de estoque de quatro meses.



**Figura 19.** Produção de cores MTS do mercado de DU em 2008  
 Fonte: Adaptado da empresa (2008)

As transições de cores geram resíduo de produção. Migrar de um tom para outro produz um não-tecido fora de especificação de venda. A geração de resíduo na produção de cor não é constante. Dependendo da cor de origem e da cor de destino, pode-se gerar mais ou menos resíduo de ajuste de produção. Nas máquinas A e B em uma corrida de cor típica (10 cores mais vendidas) para o mercado de DU, gera-se no mínimo 3.586 kg de não-tecido fora da especificação, ou resíduo, entre os ajustes de cor. Como a corrida de cor MTS é composta por dez cores, o resíduo médio por cor é de 359 kg. A figura 20 apresenta as principais migrações de uma corrida de cor e a intrínseca geração de resíduo produzida no processo produtivo migrando-se de uma cor à outra.

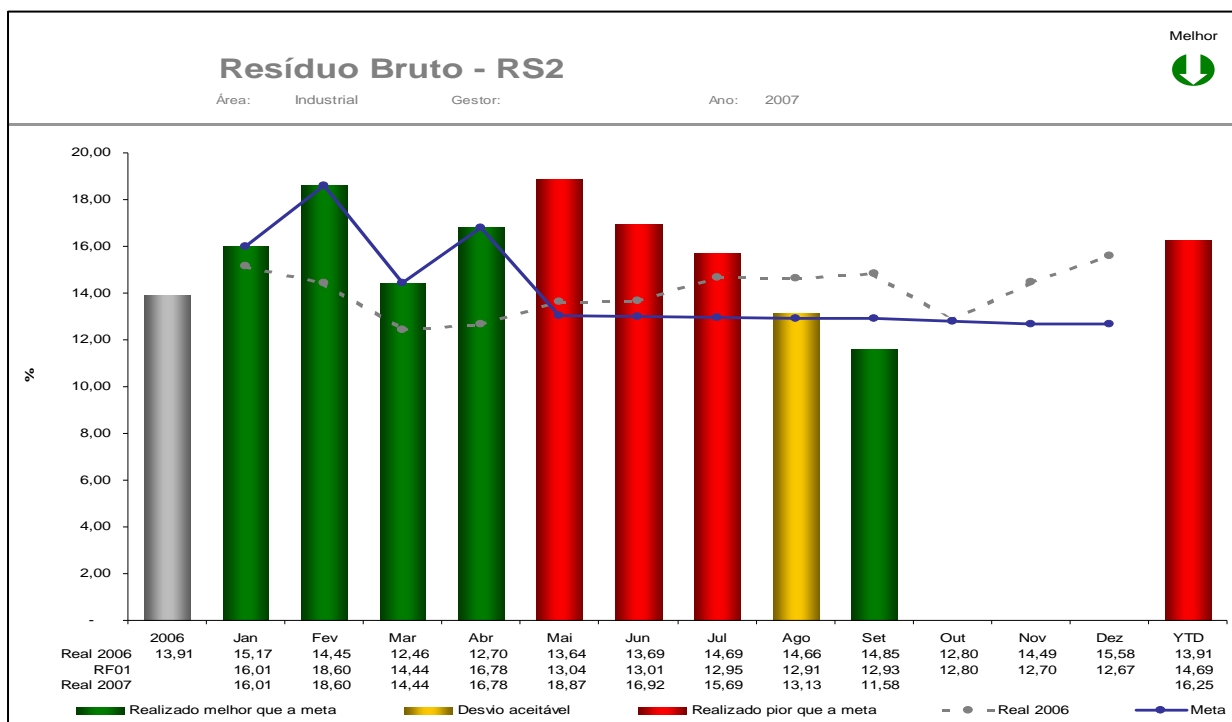
A empresa estudada utiliza indicadores de desempenho (*BSC*) em todas as suas áreas organizacionais. No ambiente industrial, um dos indicadores de desempenho acompanhado é o da geração de resíduo por máquina. Através desta ferramenta, a empresa mantém um registro de acompanhamento da sua geração de resíduo oriunda de *setups* para troca de cores. A figura 21 apresenta um indicador de desempenho utilizado pela empresa estudada para acompanhar a geração de resíduo de um de seus equipamentos produtivos.



**Figura 20.** Geração de resíduo para troca das principais cores nas máquinas A e B  
 Fonte: Adaptado da empresa (2008)

Outras migrações de cores encontram-se em faixas de geração de resíduo similares às apresentadas. A empresa estudada produz várias outras cores de nãotecido. No entanto essas cores são produzidas contra pedido (MTO) e seu volume de demanda é no mínimo o lote mínimo de produção de cor de determinada máquina. Deste modo a cor produzida não fica imobilizada no estoque e toda a produção é encaminhada ao cliente. Existem casos de produzir-se um nãotecido de uma determinada cor e essa cor nunca mais ser demandada.

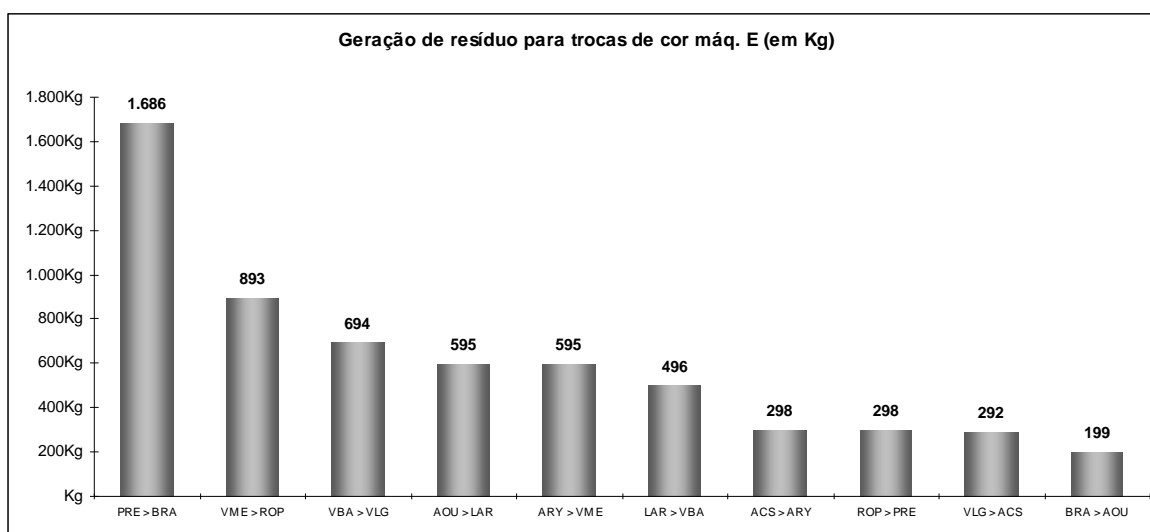
Quanto maior o lote produzido de determinada cor, menor o percentual de geração de resíduo. Em uma indústria de transformação a condição desejada é a de estabilidade de processo, onde variações de ajustes de máquina para a produção de um determinado produto sejam minimizadas. O mercado de DU apresenta uma característica antagônica ao cenário ideal para uma indústria de transformação. O elevado número de cores e tipos de produtos exige que o sistema produtivo sofra intervenções freqüentes por meio dos ajustes de máquina, e que o seqüenciamento de produção seja elaborado de tal forma, que a melhor combinação possível de produção seja configurada. Por questões de confidencialidade do processo produtivo, as cores apresentam códigos de três letras que não serão detalhados.



**Figura 21** Indicador de desempenho geração de resíduo de um equipamento da empresa estudada  
 Fonte: Adaptado da empresa (2008)

Quando se transfere o cenário de mercado de DU atendido pelas máquinas A e B para atendimento pela máquina E, novas condições de contorno surgem para serem consideradas no seqüenciamento de produção. Utilizou-se a máquina E para a análise de viabilidade em detrimento a máquina D, por duas razões. A primeira razão reside no fato de que a largura da máquina E é 4.200mm (máquina D possui 3.200mm de largura), que é múltiplo inteiro da largura do nãotecido colorido (1.400mm), padrão no mercado nacional. A segunda razão, deriva da configuração apresentada pela máquina E na disposição das cabeças de extrusão, tipo SSS, mais adequada que a máquina D para o mercado de Duráveis, por não necessitar de *meltblown* na composição do nãotecido. A máquina E apresenta uma produtividade média de 50 toneladas por dia, ante uma produção de 14 toneladas por dia das máquinas A e B. A figura 22 apresenta as principais migrações da corrida de cor da máquina E juntamente com a geração de resíduo entre elas. Com esse nível de produtividade a geração bruta de resíduo oriunda da troca de cor se eleva em mais de 68% na máquina E, em comparação com as máquinas A e B. Para uma mesma corrida de cor realizada nas máquinas A e B, a máquina E de altíssima produtividade produziria um total de 6.044 kilogramas de resíduo de produção contra 3.586 kilogramas nas máquinas de baixa produtividade e uma média de 604 kg por cor.

Ao se relativizar a geração bruta de resíduo de cada uma dos equipamentos com a produtividade, verifica-se que percentualmente a geração de resíduo da máquina E seria menor que A e B tomando-se como base o aumento de produtividade de um equipamento para outro e o aumento da geração de resíduo bruto absoluto. Assim poderia se concluir que a máquina nova gera menos resíduo que as máquinas antigas. Por um lado isto é verdadeiro quando se considera a produtividade total do equipamento frente à geração bruta de resíduo. Ocorre que o *mix* de produção das máquinas reflete a estratégia da empresa no mercado de maneira a utilizar seus ativos ofertando produtos que o mercado demande.



**Figura 22.** Geração de resíduo para troca das principais cores na máquina E  
Fonte: Adaptado da empresa (2008)

Ao considerar o mercado de DU e o tamanho do nicho de decoração, poderia se afirmar que esse nicho é relativamente estável, com crescimentos coerentes à média da indústria plástica, que gira ao redor dos nove por cento ao ano (ABIPLAST, 2009). A disponibilidade de oferta de uma máquina de altíssima produtividade não faz com que o mercado reaja de maneira a absorver esta oferta de pronto. Deste modo o volume de resina a ser transformado em produtos do mercado de DU, nicho decoração, deverá ser praticamente o mesmo de antes do investimento, ou nove por cento maior considerando-se o crescimento da economia naquele segmento de mercado. Assim, ao se utilizar a máquina E para a produção de coloridos, estaria se gerando mais resíduo absoluto no atendimento a este mercado do que se geraria caso fossem utilizadas as máquinas de baixa produtividade, devido ao aumento de resíduo nas transições de cor.

O mercado de DU possui uma rentabilidade média. Na medida em que a produção de não-tecido para atender esse mercado gera mais resíduo bruto de produção na máquina de altíssima produtividade do que nas máquinas antigas, o custo do produto se eleva reduzindo a rentabilidade deste mercado para a empresa. Salvo ocorra alguma alteração no *mix* de produção para atender o mercado de DU, ele deixará de ser um mercado atrativo. A combinação de um aumento de produção e oferta e uma redução de demanda é prejudicial a qualquer empresa. O nível de ociosidade de seus ativos aumenta e a diluição de seus custos fixos cai, prejudicando o resultado operacional da empresa podendo, em determinadas situações, torná-la inviável.

Para colocar o nível de geração de resíduo dentro de um patamar aceitável para o mercado haveria a possibilidade de elevação dos lotes mínimos de produção de cor. Assim fez-se necessário uma avaliação para julgar o lote mínimo adequado para a máquina E Primeiramente, analisou-se o percentual de resíduo gerado pelas máquinas A e B. Para o cálculo do resíduo trabalhou-se com:

- Resíduo médio de cores ( $Rmc$ ): total de produção de resíduo bruto gerado nas migrações de uma corrida de cor em kg.
- Lote mínimo ( $Lmin$ ): produção mínima que a máquina irá gerar de determinada cor de produto de uma mesma gramatura em kg.
- Quantidade de cores ( $Qc$ ): quantidade de cores produzidas contra estoque (MTS) em uma corrida de cor.

Deste modo é possível projetar a variação percentual de resíduo por conta de modificações nos lotes mínimos de produção, utilizando-se a expressão 1, como segue:

$$\text{Percentual de resíduo} = Rmc / (Lmin * Qc) * 100 \quad (1)$$

Tomando-se o lote mínimo de produção das máquinas A e B de quatro toneladas e a média de geração de resíduo para as dez cores principais se obtém um percentual de resíduo de 8,97%. Para avaliar o percentual de resíduo da máquina E através da variação dos lotes mínimos, elaborou-se a tabela 5. Para cada lote mínimo, há uma percentual de resíduo associado. Os lotes mínimos escolhidos foram múltiplos de rolos jumbos. Assim, cada cor ocuparia no mínimo um rolo jumbo ou múltiplos desse. Para comparação utilizou-se o valor

de 4.000Kg por tratar-se do lote mínimo das máquinas A e B e também por ser o volume de um rolo jumbo dessas mesmas máquinas.

Lote mínimo	4.000 kg	6.000 kg	12.000 kg	24.000kg
Percentual de resíduo	15,1%	10,1%	5,0%	3,4%

**Tabela 5.** Percentual de resíduo da máquina E para uma corrida de cor com diferentes lotes mínimos  
Fonte: Autor (2009)

Optando por utilizar o mesmo lote mínimo de cor das máquinas antigas na máquina E, o percentual de resíduo para uma corrida de cor seria de 15,1%. A condição de igualdade na geração percentual de resíduo entre os equipamentos é de 8,97%. Para se manter este percentual relativo à produção, exigir-se-ia um lote mínimo de produção de 6.738 kg. Nesse caso o lote mínimo ocuparia mais de um rolo jumbo, dificultando os ajustes de produção na estação de corte.

Para o processo fabril reduzir a geração percentual de resíduo a uma condição próxima à ideal deveria ser utilizado um lote mínimo de 24 toneladas. Entende-se por condição ideal, aquela condição de referência que foi utilizada no cálculo de viabilidade do projeto para o cenário de máxima rentabilidade. Nessa condição obter-se-ia um percentual de resíduo para a corrida de cor inferior a 3,4%. Em contrapartida, utilizando um lote mínimo de 24 toneladas para o mercado de DU, o estoque ficaria com determinadas cores com uma cobertura muito extensa. Mais uma vez, utilizando-se a cor verde como exemplo, a sua cobertura de estoque para esse lote mínimo seria de dois anos. Nesta concepção de lote mínimo, a necessidade de capital de giro e o espaço de armazenagem seriam limitantes para a decisão.

A condição mais próxima para conciliar o perfil do equipamento aos lotes de cor mínimos seria, então, doze toneladas. A operação com dois rolos jumbos por cor coloca o índice percentual de geração de resíduo dentro do aceitável para o negócio de DU com uma melhoria de quase quatro pontos percentuais com relação às máquinas A e B. O ponto negativo seria o aumento de estoque médio para atender à demanda das doze toneladas.

A opção por trabalhar com um lote de doze toneladas aumentaria o estoque de produção das vinte e três cores de 92 toneladas para 276 toneladas. Isto se a empresa optasse por produzir somente o lote mínimo de cada uma das vinte e três cores. Este aumento

esbarraria na condição de armazenagem da empresa, que possuía uma capacidade de estocagem de 850 toneladas em seu depósito. Essa capacidade de armazenagem era utilizada para suportar o volume de produção das máquinas A e B, que num período de trinta dias produziam 840 toneladas.

O depósito possuía capacidade para armazenar um mês de produção. Com a partida da máquina E, ao chegar à sua produtividade máxima, a produção acumulada em trinta dias chegaria a 1.500 toneladas, permitindo ao estoque armazenar somente dezessete dias de produção. No atual *mix* da empresa, o estoque não teria condições de acomodar as 184 toneladas excedentes do lote mínimo de cor da máquina E. Deste modo, a permanência do *mix* de produção das máquinas antigas no mercado ficaria em risco se houvesse uma migração automática para a máquina nova. Neste sentido, o *mix* de cor deveria sofrer algum tipo de adequação para o planejamento do seqüenciamento da plataforma produtiva.

### **Diâmetros**

Um segundo atributo do produto acabado foi considerado nas análises de *mix* de produção para a máquina E. Trata-se do diâmetro do rolo, que varia muito conforme o mercado de destino. Na medida em que o mercado DH possui características puramente industriais, a bobina de não-tecido ofertada possui diâmetros considerados grandes. Normalmente, são bobinas de diâmetros que variam de 500 mm a 1.100 mm. Essas bobinas apresentam elevada metragem linear para reduzir os *setups* de produção nas indústrias de descartáveis. Antagonicamente, o mercado de DU apresenta condição de varejo.

Como os produtos do mercado de DU possuem um vasto espectro de aplicação, seus diâmetros variam de 200 mm a 1.200mm. Na medida em que o não-tecido durável é demandado tanto por indústrias quanto distribuidores, revendas e o público em geral, a característica do rolo deve atender a utilização industrial e de consumo. No segmento industrial os rolos são grandes e de longa metragem linear além de pesados, sendo necessária a utilização de equipamentos de movimentação, como empilhadeiras, para manuseá-los. Já os rolos para consumo do grande público, que são atendidos por distribuidores e revendas apresentam uma dimensão tal que podem ser transportados por um indivíduo sem maiores dificuldades e sem causar qualquer dano por conta de seu peso.



A máquina E possui duas estações de corte para o acabamento do nãotecido. As estações de corte recebem um rolo de nãotecido na sua entrada e o recortam com larguras e metragens lineares variadas na sua saída. A primeira estação de corte se localiza em linha com a extrusão. Ao encerrar o processo de bobinamento do rolo jumbo, este é transferido para a estação de desbobinamento e corte no mesmo eixo da máquina. A estação denominada de corte 1 possui uma capacidade de acabamento de corte de 50 toneladas por dia. Ela tem a capacidade de cortar rolos jumbos com largura de 4.200 mm e diâmetros que variavam de 450 mm a 1.500 mm. O acabamento de rolos de nãotecido com larguras inferiores a 450 mm devem ser realizados na segunda estação de corte, denominada de corte 2.

O corte 2 localiza-se fora do eixo do processo de extrusão. Trata-se de uma estação de corte menor, com capacidade de recortar 15 toneladas por dia. Ela opera com rolos de largura máxima de 3.000 mm na entrada, podendo recortá-los em rolos de largura variada e de diâmetros com variação de 180 mm a 800 mm. Esse corte foi projetado para atender prioritariamente ao mercado de DU, onde a largura principal é a mesma do mercado têxtil, que é 1.400mm. Assim, ao utilizar-se um rolo jumbo de 2.800mm na entrada do corte 2, esse seria recortado em dois rolos de 1.400mm de largura.

Realizando a mesma análise feita para o atributo cor, utilizou-se o *mix* de produção de 2008 de DU para verificar a aderência dos cortes 1 e 2 com relação ao diâmetro do equipamento e à demanda de mercado. A tabela 6 apresenta o percentual dos intervalos de diâmetros mais demandados em 2008 e produzidos pelas máquinas A e B para o mercado de DU como um todo.

Diâmetro do rolo de NT	< 200mm	210 mm a 450 mm	460 mm a 600 mm	> 600 mm
Percentual de demanda	5%	58%	7%	30%

**Tabela 6.** Distribuição percentual dos diâmetros dos rolos de NT demandados de DU em 2008  
Fonte: Autor (2009)

Verifica-se que 63% do volume de DU em 2008 apresentaram diâmetros menores que 450 mm. Isto significa que o corte 1 da máquina E não seria suficiente para completar a produção de DU e tornar seu produto acabado para a venda. Deste modo utilizar-se-ia o corte 2, que apresenta uma produtividade média de quinze toneladas por dia. Ao discriminar o

volume de DU de 2008 de 9.000 toneladas pelo *mix* de diâmetros, obtém-se que 5.670 toneladas por ano, significando que, em média, 472,5 toneladas por mês devem ser recortadas e acabadas no corte 2. Ocorre que a capacidade máxima de recorte do corte 2 é de 450 toneladas por mês. Deste modo, a estação de recorte do corte 2 já estaria sub-dimensionada para o *mix* de produto da empresa no mercado de DU no ano de 2008. Com o crescimento natural do mercado de não-tecido, a permanência do *mix* atual não só limitaria o crescimento da empresa como faria reduzir a sua presença do mercado de DU. Da mesma forma que o atributo cor, a questão do diâmetro do não-tecido acabado da plataforma produtiva da máquina E obrigava a empresa rever sua posição no mercado ou seu *mix* de produção.

### **Larguras**

Como descrito anteriormente o não-tecido é produzido através de um fluxo contínuo de produção, sem interrupções desde o momento de sua extrusão até o seu bobinamento. Por trata-se de um sistema contínuo, quanto menor o número de ajustes, maior a estabilidade do processo e maior a produtividade do equipamento transformando resina de polipropileno em produto de primeira qualidade.

Da mesma forma, quanto maior a largura da manta do não-tecido, maior o nível de produtividade e melhor o resultado operacional. Como o não-tecido pode apresentar várias larguras, é desejável que estas larguras sejam múltiplos inteiros da largura da manta que a máquina produz. A tabela 2 apresenta a largura útil das máquinas da empresa. Por largura útil entende-se a largura de manta de não-tecido após o processo de consolidação e bobinamento que pode ser recortada e acabada em produto final.

O rolo jumbo sempre apresenta a largura útil da máquina que o produziu. Por exemplo: um rolo jumbo de 4.200mm de largura pode ser recortado em três rolos com largura de 1.400mm. Da mesma forma o recorte do rolo jumbo pode ser uma combinação de larguras que componham uma largura total desejável de 4.200mm. Caso a combinação de larguras no recorte não atenda exatamente o múltiplo da largura útil da máquina, uma parte da resina de PP transformada em não-tecido será desperdiçada. Esse desperdício é considerado resíduo e afeta a produtividade do equipamento diretamente.

Caso o seqüenciamento de produção demande do processo produtivo uma combinação de cortes que totalize 3.570mm de largura ao invés de 4.200mm, estar-se-ia com uma ocupação de manta de 85%. Esse nível de ocupação geraria automaticamente um resíduo de 15% da largura útil da manta que não teria destino de venda. Vale ressaltar que no momento do recorte todas as bobinas que passam pelo processo de corte têm exatamente a mesma metragem linear. Não é possível recortar bobinas com metragens lineares diferente ao mesmo tempo. Em contrapartida, é sim possível recortar larguras de bobinas diferentes ao mesmo tempo, desde que, obviamente, com a mesma metragem linear.

A combinação de larguras diferentes em um mesmo corte é utilizada como alternativa no processo de seqüenciamento de produção pelo PCP para se otimizar a ocupação da largura de manta. Quanto maior a ocupação da manta, maior é a produtividade do equipamento. Isto vale para todos os equipamentos de nãotecidos. Em máquinas de altíssima produtividade o quesito de ocupação de manta no plano de seqüenciamento de produção é de suma importância na medida em que a má utilização da manta afeta diretamente a produtividade média do equipamento. Caso a máquina A, com uma produtividade média de 13 toneladas por dia tivesse uma ocupação de manta de 90%, sua produtividade média cairia automaticamente 10%, reduzindo-se a 11,7 toneladas por dia. Extrapolando esta perda de produtividade para um mês, obter-se ia uma produção mensal de 351 toneladas contra 390 toneladas, se utilizada a manta na integralidade de sua largura. Deste modo a utilização do ativo seria inadequada.

O percentual considerado aceitável para análise do negócio foi de 95%. Isso significa que combinações de corte que ocupem a manta com pelo menos 95% de sua área são automaticamente seqüenciados para produção. Ocupações abaixo de 95% são analisadas caso a caso quanto à criticidade do cliente e valor de venda do produto. Caso o produto tenha um preço de venda que justifique a má utilização da manta, seu seqüenciamento poderá ser realizado. Situações deste tipo são analisadas caso a caso pelas áreas Comercial, PCP e Industrial.

Ao trazer o mesmo exemplo para uma máquina de altíssima produtividade, como a máquina E, a má utilização do ativo traria um impacto maior ainda. Neste caso uma ocupação de manta de 90% traria uma redução mensal de 150 toneladas na oferta de nãotecido, tomando-se como base uma largura útil de 4.200mm e produtividade média de 50 toneladas por dia. Para se ter uma idéia do impacto da má utilização de largura útil, essas mesmas 150

toneladas representariam uma produção de 11,5 dias da máquina A. Nesta hipótese seria o mesmo que fazer a máquina A trabalhar onze dias e meio somente produzindo resíduo. Com uma máquina de altíssima produtividade as condições de contorno para o seqüenciamento de produção devem mudar considerando a nova realidade da capacidade de transformação da empresa.

Por conta disto realizou-se uma abertura dos principais intervalos de largura do mercado de DU no ano de 2008. Não foi focado o mercado de DH uma vez que seus produtos possuem larguras menores que 500mm e quanto menor a largura, maior a possibilidade de combinação para ocupação de manta.

A tabela 7 apresenta o percentual de venda da empresa de produtos DH realizada no ano de 2008 por intervalo de largura. Nota-se que 63% das vendas foram com produtos de largura menor que 500 mm. Quanto menor a largura de um produto, maior a possibilidade de múltiplos que possam melhorar a largura útil da combinação de cortes.

Largura produto DH	< 200mm	201 mm a 300 mm	301 mm a 500 mm	> 501 mm
Percentual da distribuição de produção por largura	20%	14%	29%	37%

**Tabela 7.** Distribuição percentual da produção de NT DH por largura em 2008  
Fonte: Autor (2009)

As máquinas da empresa estudada possuem um limitante com relação à quantidade de larguras que podem ser seqüenciadas nas estações de corte. O limite de larguras diferentes que podem ser realizadas no corte é três. Assim, o PCP não pode programar um seqüenciamento de produção que tenha mais do que três larguras diferentes no corte. Esta limitação se dá por conta do sistema de etiquetamento e identificação das bobinas após o termino do corte, que permite identificar o produto com até três variações de largura. Vale lembrar que apesar de serem três produtos diferentes, a gramatura, cor e metragem linear são as mesmas entre eles.

Para se avaliar o percentual de ocupação de manta para uma, ou uma combinação de até três larguras trabalha-se com:

- Número de bobinas (*Nbob*): número de bobinas de uma determinada largura.
- Largura (*Ln*): largura de uma determinada bobina.
- Largura útil do equipamento (*Lu*): largura útil da manta de não-tecido produzida pelo equipamento.

Deste modo é possível avaliar o percentual de ocupação da manta segundo a largura dos produtos produzidos, conforme a expressão 2:

$$\text{Percentual de ocupação de manta} = [(Nbob * L1 + Nbob * L2 + Nbob * L3) / (Lu)] * 100 \quad (2)$$

Caso a combinação de corte seja feita com bobinas de 300 mm de largura, teria uma ocupação de 100% com 14 bobinas por corte. Em contrapartida uma combinação de corte com somente bobinas de 500 mm de largura a ocupação da manta cairia para 95,2% com 8 bobinas por corte. Nesse caso perder-se-ia 200 mm da manta. A solução ideal seria combinar uma bobina de 200 mm de largura ou uma largura menor, juntamente com as oito bobinas de 500 mm para melhorar o percentual de ocupação.

O desafio do PCP no atributo largura é conciliar as larguras dos produtos para melhor ocupar as mantas. Da mesma maneira que o mercado demanda produtos de várias cores e diâmetros, há a demanda por larguras diferentes. A combinação entre estes três atributos obriga com que se encontre a melhor relação de ocupação de manta e diminuição de resíduo, quer seja por trocas de cor ou por ajustes de corte.

O mercado de DU apresenta larguras maiores que o mercado de DH. Para se verificar como a largura útil da máquina E poderia ser afetada pela oferta de produtos ao mercado, por conta da má utilização da manta, realizou-se uma abertura dos produtos vendidos de DU por largura em 2008 apresentados na tabela 8. Para a análise utilizou-se como a menor largura os produtos de 1.400 mm de largura, pois se trata da largura padrão dos produtos do nicho de decoração. Larguras menores do que essas representaram 13% das vendas da empresa em 2008 e foram consideradas adequadas para o seqüenciamento de corte da máquina E.

Largura produto DU	1.400 mm ou menor	1.420 mm a 1.900 mm	1.905 mm a 2.100 mm	2.150 mm a 3.200 mm	3.250 mm a 3.988 mm	> 4.000 mm
Intervalo de ocupação de manta	>= 100%	67,6% a 90,5%	90,7% a 100%	51,2% a 76,2%	77,4% a 95%	>95,2%
Percentual da distribuição de venda por largura	59%	10%	15%	6%	6%	4%

**Tabela 8.** Distribuição percentual da venda de NT DU por largura em 2008  
Fonte: Autor (2009)

Ao analisar-se a tabela 8 se encontram três intervalos de ocupação de manta inferior a 95%. Esses intervalos somaram 22% da venda de DU no ano de 2008. Se fossem produzidos pela máquina E esses produtos se encontrariam em risco de produção e oferta. O mercado de DU é direcionado por preço e não há possibilidade da empresa obter uma remuneração maior nas larguras incompatíveis aumentando o preço de venda de seu produto por conta da má utilização da manta na máquina E. Da mesma forma que os atributos cor e diâmetro, a largura também possui limitantes à aderência da nova plataforma produtiva com o *mix* de produção de DU.

#### 4.4. Readequação da Estratégia Operacional via *Mix* de Produção

Com a partida da nova máquina uma oferta excedente seria disponibilizada no mercado. O mercado não estaria demandando volumes proporcionais ao acréscimo oferecido pela máquina E, então as máquinas mais antigas, com baixa produtividade e alto custo de manutenção seriam desligadas.

As máquinas A e B, apesar de antigas, ofereciam alguma flexibilidade na oferta de produtos. Tomando-se como base o mercado de DU e seu nicho de decoração, a baixa produtividade da máquina e seus baixos lotes mínimos permitiam à empresa ofertar cores variadas ao mercado, além de atender aos pedidos de baixo volume. Com lotes mínimos

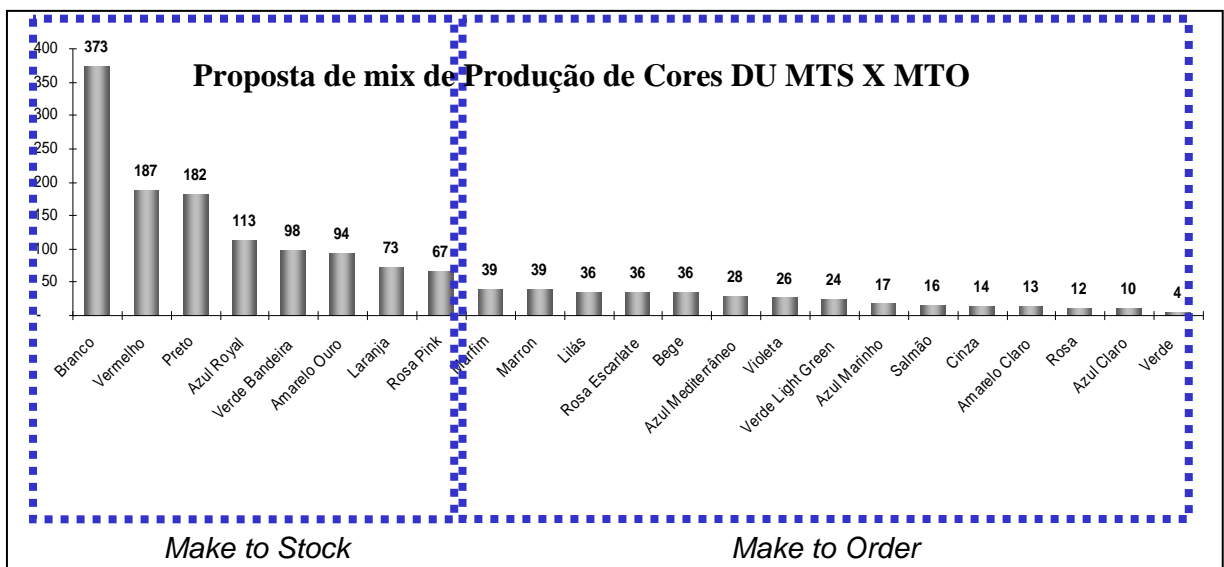
baixos, o perfil de cliente comprador da empresa também poderia ser pequeno, como determinados clientes do varejo. Ao ser analisado o perfil de compra dos 365 clientes do segmento de duráveis (DU), constatou-se que 67% destes clientes colocavam pedidos de compra com volumes inferiores às quatro toneladas de lote mínimo das máquinas antigas. Na medida em que um pedido de venda demanda o mesmo processo sistêmico e administrativo para qualquer tamanho de lote a ser faturado, o custo de venda para o mercado de DU era elevado se comparado ao segmento de DH. O custo fixo de pessoal e a demanda do sistema operacional para a realização da venda de um pedido de DU abaixo do lote mínimo, consome os mesmos recursos que um pedido que atinja, ou ultrapasse o lote mínimo de produção.

Uma máquina de altíssima produtividade teria dificuldade de se adequar a este universo. Deste modo optou-se por analisar as características de produto que este equipamento teria a oferecer para atender ao mercado da empresa. Ao alterar a plataforma produtiva da empresa desta maneira, não haveria outro caminho senão a reorientação da estratégia produtiva e por consequência, da venda de seus produtos. A ponte escolhida para se chegar ao alinhamento estratégico com foco no mercado de DH seria através da reorientação do *mix* de produção do mercado de DU, o mercado de maior volume de vendas para empresa antes dos investimentos para processo de adequação estratégica. Mesmo que o mercado de DU não tenha sido o mercado que justificou a aquisição da máquina E, este mercado manteve a empresa atuando no ramo de têxteis enquanto seus equipamentos anteriores, com o passar do tempo, perdiam sua capacidade técnica de oferecer produtos adequados ao mercado de DH.

Neste sentido buscou-se estudar os principais atributos dos produtos de DU, quais são cor, diâmetro do rolo e largura. Enquanto a máquina E estaria adequada para o mercado de DH, a proposta para a readequação estratégica seria a de redução de *SKU's*, por meio do cancelamento parcial da produção MTS de determinadas cores, redução da produção de determinadas larguras e diâmetros de produtos do segmento de mercado de Duráveis.

A proposta apresentada após a análise das vinte e três cores MTS, era a de suprimir quinze cores do total das vinte e três cores oferecidas ao mercado. Assim a empresa trabalharia com as oito principais cores na condição MTS. As demais cores seriam produzidas contra pedido – MTO. A figura 23 apresenta a divisão sugerida entre cores MTS e MTO.

Esta decisão, na readequação estratégica e operacional da empresa estudada, traria impacto no atendimento a determinados clientes. Clientes com volumes de compras baixos seriam preteridos no processo de venda, pois não atingiriam os lotes mínimos de compras de determinadas cores. Deste modo estar-se-ia diminuindo a base de clientes e concentrando esta mesma base em grandes clientes. A concentração do risco de inadimplência poderia aumentar, por ter-se menos clientes no *mix* proposto do que no *mix* vigente, mas a base de clientes se tornaria adequada à plataforma produtiva da empresa.



**Figura 23.** Proposição do *mix* de produção de cores de DU, MTS e MTO  
 Fonte: Autor (2009)

Estes clientes seriam distribuidores de não tecidos que, na medida em que a nova plataforma poderia produzir não tecido de maneira mais competitiva, uma parte desta redução de custos (ganho competitivo) seria repassada ao longo da cadeia de valor. Com uma redução na oferta de não tecido, seria possível a este distribuidor suprir o mercado que deixaria de ser atendido diretamente pela empresa, quando as máquinas antigas fossem desligadas. Esta consolidação de volumes poderia garantir ao distribuidor o atingimento dos lotes mínimos de determinadas cores que deixariam de ser fabricadas contra estoque.

Na medida em que os lotes de cor estariam sendo alterados, além da quantidade de cores produzidas contra estoque, os diâmetros dos produtos também seriam diretamente afetados. A proposta de aumento dos lotes colocaria a empresa com uma necessidade maior de clientes com perfil de distribuição. Estes distribuidores de não tecidos possuem pequenos equipamentos de recorte e poderiam receber lotes de não tecido coloridos com diâmetros de



serem passíveis de acabamento utilizando o corte 1 da máquina E (diâmetro mínimo de 450 mm). Assim estes produtos seriam colocados no diâmetro de venda do rolo de varejo (210mm a 400 mm) através das pequenas máquinas de recorte dos distribuidores. Por consequência se diminuiria a necessidade de oferta de produtos com diâmetros inferiores a 450 mm, aliviando a pressão da demanda no corte 2 da máquina, que frente ao *mix* de produção antigo já surgiria sem capacidade.

O impacto de proposta do novo *mix* de produção afetaria determinadas larguras de maneira radical. As larguras que tivessem um aproveitamento de manta inferior a 95% deveriam deixar de serem produzidas. Em cima do volume de 2008, o mercado de DU apresentava 22% das suas vendas nesta condição. No espaço deixado por estes 22% do mercado de DU, se colocaria produtos de DH, visto que o objetivo era crescer no segmento de maior rentabilidade da empresa associado à ativos consonantes com o mercado.

O *trade-off* entre os mercados foi de fácil resolução em favor ao segmento de DH. Uma máquina de altíssima produtividade e com características produtivas tão acentuadas para o atendimento ao mercado de DH teria todas as vantagens nas análises que poderiam ser feitas. A decisão de abandonar um *mix* produtivo que manteve a empresa por tanto tempo no mercado substituindo por outro é que foi mais crítico. Em síntese, optar por modificar a maneira de trabalhar o mercado de duráveis é que originou as análises aqui apresentadas na determinação de um novo posicionamento estratégico e de operação através do planejamento da adequação de um *mix* de produção de não tecidos em máquinas de altíssima produtividade.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o estudo da readequação estratégica e operacional no setor de não tecidos, pertencente à terceira geração da cadeia petroquímica. Este setor caracteriza-se por ser intensivo em capital e possuir fluxos contínuos de produção com a geração intrínseca de resíduo como subproduto de seu processo produtivo. Baseado em referências sobre estratégia, estratégia de operações, gestão de operações e indicadores de desempenho, realizou-se uma pesquisa-ação na empresa pioneira na produção de não tecidos no Brasil. Após nove anos sem investimentos a empresa foi, ao longo do tempo, modificando o seu posicionamento estratégico original. Com a retomada dos níveis de investimentos, a empresa estudada adicionou ao seu parque fabril dois novos equipamentos de altíssima produtividade. Este novo perfil operacional proporcionou à empresa a possibilidade de alterar a sua posição em determinados segmentos de mercado, permitindo aumentar a sua presença em mercados com rentabilidade de produtos consideradas altas e com menor risco de novos entrantes para concorrência. Este cenário demandou um estudo para a modificação das suas estratégias de mercado e operacional em determinados segmentos de negócios.

O objetivo geral do trabalho é o estudo da readequação estratégica e operacional no âmbito do mercado de não tecido. Este estudo se dá através das inter-relações de algumas variáveis do seu processo produtivo e de seus subprodutos, tendo como modelo uma empresa pioneira no setor. Esta reorientação estratégica leva em consideração as características de altíssima produtividade dos novos equipamentos em relação a equipamentos defasados tecnologicamente, o posicionamento da empresa estudada no mercado global de não tecidos e a uma perda de flexibilidade no processo produtivo, no curto prazo.

De maneira mais específica o primeiro objetivo foi delinear o mapeamento da rede de operações produtivas da empresa e sua localização no ambiente global. Através de informações disponíveis nos relatórios setoriais de entidades de classes do setor petroquímico e dos documentos oriundos do sistema de gestão da empresa estudada, conseguiu-se descrever

o ambiente global que a empresa estava inserida. Utilizando-se também de registros internos disponíveis na empresa como material de consulta, foi possível descrever o processo produtivo através de diagramas e desenhos oriundos de manuais técnicos de fabricantes de equipamentos de produção. Demonstrou-se a idade média avançada dos equipamentos (15 anos) e as suas limitações técnicas.

Como segundo objetivo, buscou-se o mapeamento do mercado e sua consonância com o cenário produtivo anterior às alterações, além da obtenção da confirmação da estratégia empresarial corrente. Através do uso de registros internos disponíveis na empresa e seu cruzamento com publicações de entidades de classes do setor, foi possível estratificar o mercado de não tecidos. Verificou-se que a empresa estava presente nos quatro segmentos de não tecidos no Brasil, descartável higiênico, durável, descartável médico e descartável, mas com presença mais acentuada, 55%, no mercado de Duráveis. Este mercado apresentava uma rentabilidade média e uma barreira de entrada baixa para a concorrência. Verificou-se também, que o principal mercado de não tecidos em rentabilidade e volume, representado pelo segmento de Descartáveis Higiênicos, representava para a empresa somente 36%. Desta maneira e através das informações sobre seu parque fabril, demonstrou-se que a empresa estava desalinhada estrategicamente em sua distribuição de mercado, se posicionando em segmentos de baixa remuneração por conta da defasagem técnica de seus ativos. Desta maneira confirmou-se que a estratégia da empresa tinha uma abrangência que se limitava aos produtos de menor valor agregado.

O terceiro objetivo foi o mapeamento do mercado global para análise de demanda referente a novas capacidades produtivas. Com o estudo realizado com as informações de mercado e da empresa, constatou-se que a empresa tinha como principal destino de suas vendas de DH o mercado brasileiro, com 82%, e somente 18% era exportado. A exportação se dividia entre os seguintes destinos: Argentina com 6%, EUA com 5% e resto do mundo com 7%. O ambiente proporcionado por conta do baixo número de concorrentes, três, associados a um produto com condições técnicas adequadas e um custo de distribuição logístico competitivo, resultou para empresa em um aumento na representatividade do seu faturamento no mercado Argentino de 6% em 2006 para 24% em 2007. A posição geográfica da empresa foi um fator preponderante para colocar seu produto no mercado. Concluía-se com base nestas informações, que uma plataforma nova, adicionando capacidade de transformação ao sistema produtivo corrente, poderia ser focada no mercado de DH pela característica de rentabilidade

do produto, demanda técnica exigida pelo comprador e mercado com baixo nível de concorrência, associado à posição geográfica favorável como quesito estratégico de operações logísticas.

O quarto objetivo foi o desdobramento da estratégia da empresa em estratégia de operações produtivas baseado na análise de determinados atributos dos produtos e dos subprodutos de algumas variáveis de seu processo produtivo. Com a inserção de uma segunda plataforma atualizada no parque fabril, verificou-se a não adequação com o mercado de DU que a empresa se encontrava. Os estudos apresentaram um mercado com realizações de *setup's* para 23 cores, quatro intervalos de diâmetros de produtos, quatro intervalos de larguras e uma geração de resíduo de 3.586 kg com as máquinas antigas.

Por fim, o quinto objetivo se encontrava no mapeamento do novo cenário produtivo interno com relação aos atributos de produtos e dos subprodutos do processo produtivo. Como as máquinas de baixa produtividade seriam substituídas por plataformas modernas, mapeou-se a capacidade do novo equipamento em atender ao *mix* corrente do mercado de DU. Através dos dados registrados no BSC da área industrial da empresa, verificou-se que para o mesmo seqüenciamento das 23 cores de DU, se geraria 6.044 kg de resíduo, significando 68,5% mais geração de resíduo do que as plataformas antigas. Constatou-se também que os diâmetros utilizados no mercado de DU, não eram totalmente supridos no novo cenário produtivo. A plataforma nova não teria condições de entregar 22 toneladas por mês, ou 3% do volume mensal, de não-tecido DU devido à sua limitação de diâmetro de bobinagem, perante o *mix* de produção corrente. Do mesmo modo, haveria 22% dos produtos vendidos que não obteriam condições de recorte no novo cenário por má ocupação de área útil de manta, também sob a ótica do *mix* corrente. Concluiu-se que a nova plataforma necessitaria adequar o seu *mix* de produção para poder obter a melhor ocupação e rentabilidade do ativo.

Por fim, concluiu-se que a readequação estratégica e operacional em uma indústria do setor de não-tecidos, intensiva em capital, é dependente da tecnologia de sua plataforma produtiva e de variáveis como: preço, qualidade e logística. Apesar da crise mundial no segundo semestre de 2008, o mercado de não-tecidos não foi afetado a nível mundial. Como o não-tecido é um produto de consumo, seu preço tem determinância na sua aplicação em vários estratos sociais. Desta maneira não sofre restrições de políticas de crédito, como o caso de bens duráveis ou imóveis. Associando-se a condição de preço à de qualidade, o grande

comprador de nãotecido, que o utiliza como um insumo consegue aumentar a penetração e abrangência de seu produto para a população. A exigência por qualidade e desempenho do nãotecido determina, juntamente com o preço, a permanência de determinado fabricante de nãotecido no quadro de fornecedores de determinados segmentos industriais. No segmento de higiênicos esta condição é imprescindível, visto que os processos de homologação para validação do produto são mandatórios. A condição logística também tem caráter “ganhadora de pedido”. A proximidade dos pontos de consumo garante que o custo do transporte, absorvido por um produto de baixo valor agregado e alta cubagem como o nãotecido, possa ser reduzido na cadeia de suprimentos. Associa-se à proximidade, a segurança do comprador poder ser atendido por um modal terrestre e não depender de longos tempos de trânsitos de um modal marítimo.

Por fim, para adequar uma plataforma de alta produtividade e de alto grau de padrão de produção de produto ao mercado de descartável higiênico buscou-se uma estratégia global de venda para dar vazão aos novos volumes adicionados. Já para o mercado de duráveis, necessitou-se realizar a redução da demanda independente através da diminuição da oferta de cores *make to stock*, mudar o perfil da base de clientes e, por conseguinte, alterar o *mix* produtivo aumentando a condição de demanda dependente, tipo *make to order*. Os mercados de descartáveis e descartáveis médicos ficaram marginais às análises. A razão desta decisão encontrou-se na baixa rentabilidade e volume do mercado de descartáveis, e para o mercado de descartáveis médicos, apesar da alta rentabilidade, uma presença também baixa no mercado brasileiro, não justificando investimentos de aumento da capacidade de oferta.

Estudos futuros podem ser realizados em simulações prévias de cenários, verificando impactos das mudanças no perfil dos clientes e na rentabilidade dos produtos. Pode-se, também, estudar outras variáveis do processo produtivo associadas aos produtos, como a aplicação de aditivos e a geração de resíduo nas transições de gramaturas por conta do elevado número de produtos que são seqüenciados, partilhando um mesmo ativo.

## Referências

ABINT. **Manual de Não tecidos: Classificação, identificação e aplicações.** 3 ed. São Paulo., 2005. 22p.

ABIPLAST. **Perfil da Indústria Brasileira de Transformação de Material Plástico 2008.** Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/index.php?page=conteudo&id=00038&cat=men&sub=00038>>. Acesso em: 13 abr 2009, 10:58h.

ABIPLAST. **Perfil da Indústria Brasileira de Transformação de Material Plástico 2007.** <<http://www.abiplast.org.br/index.php?page=conteudo&id=00038&cat=men&sub=00038>> Acessado em 16 jun 2008, 22:05h.

ABIQUIM. **Estrutura Produtiva.** Disponível em: <[HTTP://www.abiquim.org.br/resinastermoplasticas/estrutura.asp](http://www.abiquim.org.br/resinastermoplasticas/estrutura.asp)>. Acesso em: 15 outubro 2008, 11:05h.

ABNT. **Coletânea de normas de não tecidos de uso geral.** Rio de Janeiro: Associação brasileira de normas técnicas, 2002. 98p.

ALVES, F. C. et al. Competências para inovar na indústria petroquímica brasileira. **Revista Brasileira de Inovação.** v.4, n. 2, p.301-327, jul./dez. 2005.

ANSOFF, H. I.; DECLERK, R. P.; HAYES, R. L. (ORG.); **Do Planejamento Estratégico à Administração Estratégica.** São Paulo: Atlas, 1990. 271p.

BALASUBRAMANIAN, N.; LIEBERMAN, M.B.; Industry learning environments and the heterogeneity of firm performance. **Strategic Management Journal**, N. 31, p. 390-412, 2010.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos Logística Empresarial.** 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616p.

BALLOU, R. H. The evolution and future of logistics and supply chain management. . **Produção**, São Paulo. V.16, n.. 3, set./ dez. 2006.

BERMAN, O., WANG, Q. Inbound logistic planning: minimizing transportation and inventory cost. **Transportation Science**, Vol. 40, No.3, p. 287 – 300, 2006.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento.** 1 Ed. São Paulo: Editora: Saraiva, 2003. n

BOWERSOX, D. J. , CLOSS, D.J. & COOPER, M.B. **Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística**. 2 Ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2007.

CHIAVENATO, I. SAPIRO, A.; **Planejamento Estratégico**: Fundamentos e aplicação. 1 ed. 10 tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 415p.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: Estratégia, Planejamento e Operação. 1 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. 465p.

DAVIES, Warnock. Understanding Strategy. **Strategy & Leadership**, v.28, p. 25-30, mai. 2000.

DAVIS, M. M., AQUILANO, N. J. & CHASE, R. B. **Fundamentals of Operations Management**. 4 Ed. New York, Editora: Macgraw-Hill, 2003.

DAVIS, M. M., AQUILANO; N. J. & CHASE, R. B. **Fundamentals of Operations Management**. 4 ed. New York: Macgraw-Hill, 2003. 667p.

DONATO, F. A. S. , ROSSI, M. A. M. & BEZERRA, E. P. G. O Impacto de um Processo Colaborativo sobre a Gestão dos Riscos na Cadeia de Suprimentos. **Anais XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP**- Foz do Iguaçu, 2007.

DORNIER, P.P. et al. **Logística e Operações Globais**: textos e casos. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2007. 721p.

FALCONI, V. C. **Gerenciamento pelas Diretrizes – Hoshin kanri**. 1 Ed. Nova Lima: Editora INDG Tecnologia e Serviços, 1996.

FERNANDES, F. S. , SANTORO, M., C. Avaliação do Grau de Prioridade e do Foco do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Modelo Estudo de Casos. **Gestão e Produção**, v.12, n. 1, p. 25-38, jan-abr, 2005.

FIESP. Clippindustria. **Parecer promete definir rumo da petroquímica nacional**. Disponível em: <http://www.fiesp.org.br/clipping.nsf/5b56c69712d7723983256c7d0060a3c9/c1b103be6cba494b832573a800578eba?OpenDocument>>. Acesso em 3 abril 2008.

FLEURY, A.; FLEURY, M.T.L. **Estratégias Empresariais e Formação de Competências**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 155p.

FRANCESCHINI, F. GALETTO, M., MAISANO, D. & MASTROGIACOMO L. Properties of performance indicators in operations management: A reference framework. **International Journal of Productivity and Performance Management**. Vol. 57, No. 2, p. 137-155, Politecnico di Torino, Torino, Italy, 2008.

GAITHER, N. **Production and Operations Management**. 6 ed. Fort Worth: The Dryden Press, A Harcourt Brace College Publisher, 1994. 948p.

GARTNER, R.I. & GARCIA; F.G. Criação de Valor e Estratégia de Operações: Um Estudo do Setor Químico e Petroquímico Brasileiro. **Revista Gestão & Produção**. vol.12, n. 3, p.459 – 468, set./dez. 2005.

GOMES, G.; DVORSAK, P.; HEIL, T. Indústria Petroquímica Brasileira: situação atual e perspectivas. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.21. p.75-104, mar.2005

HAYES, R.; PISANO, G.; UPTON D.; WHEELWRIGHT, S. **Produção Estratégia e Tecnologia**: Em Busca da Vantagem Competitiva. 1 ed. São Paulo: Bookman, 2008. 384p.

HEMAIS, C. A. et al. O processo de aquisição de tecnologia pela indústria petroquímica brasileira. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**. v.11, n.4, p.190-200. 2001.

HIRATUKA, C.; et al. **Limites e possibilidades do Brasil nas configurações produtiva** – A indústria petroquímica. Araraquara: Relatório Final de Pesquisa do convênio GEEIN/ DE/ UNESP e IPEA. 2000. 83p.

HOFER, C. W.; SCHENDEL, D. **Strategy Formulation: Analytical Concepts**. Saint Paul, Minnesota: West Publishing Co., 1978. 219p.

KALD, M.; NILSSON, F.; RAPP, B. On strategy and management control: the importance of classifying the strategy of the business. **British Journal of Management**, v.11, n.3, p. 197-212. sep./2000.

KAPLAN, R. S. & NORTON, D. P. **The Balanced Scorecard** – Translating Strategy into Action. Boston, Harvard Business School Press, 1996

KEEGAN, W. J.; GRENN, M. C. **Princípios de Marketing Global**, 1 ed. – Editora Saraiva, Barra Funda, São Paulo, 1996, 476p.

LAMBERT D., M., COOPER M., C., PAGH J. Supply Chain Management. **The International Journal of Logistics Management**. Vol. 9, No. 2, p. 1-19, 1998.

LAWRENCE, M. & O'CONNOR, M. Sales Forecasting Updates: How Good are They in Practice?. **International Journal of Forecasting**. Numero 16, p. 369 – 382, 2000.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007. 315p.

MARIEN, E. J. Demand Planning and Sales Forecasting: A Supply Chain Essential. **The Supply Chain Yearbook**, 2001.1 Ed. Nova York. Editora: Mcgraw-Hill, 2001.

MARLOW, P., B., CASACA A., C. P., Measuring Lean Ports Performance . **International Journal of Transport Management**. Vol.1, p.189 - 202, 2003.

MENTZER, J. T., BIENSTOCK, C. C., & KAHN, K. B. Benchmarking Sales Forecasting Management. **Business Horizon Magazine**, vol. May-June, p. 48 – 56, 1999.



MILLER, D.; CHEN, M. The simplicity of competitive repertoires: an empirical analysis. **Strategic Management Journal**, v.17, p.419-439, 1996.

MINTZBERG, H. **Ascensão e queda do planejamento estratégico**. São Paulo: Bookman, 2004. 359p

MINTZBERG, H.. **Readings in the strategy process**. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998. 429 p.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári de estratégia: Um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. São Paulo: Bookman, 2000. 299p

MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. (ORG.). **Readings in the strategy process**. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 427p.

MONTENEGRO, R.S.P. **Livro Setorial**, 2002. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro\\_setorial/setorial09.pdf](http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro_setorial/setorial09.pdf)>. Acesso em 13 abril 2008, 08:49h.

MONTGOMERY, C.; PORTER, M. (ORG.). **Estratégia: A busca da vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 501p.

MOON, M. Breaking Down Barriers to Forecast Process Improvement. **Foresight**, vol. 4, p. 26 – 30, June, 2006

MUNDSTOCK, P. **Relação entre planejamento estratégico e desempenho superior**. 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

NAKANO, D. Sumário Executivo. **FINEP – Relatório Setorial**. Rede DDP, 2006. Disponível em: <[http://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio\\_setorial/impressao\\_relatorio.asp?lst\\_setor>=29](http://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio_setorial/impressao_relatorio.asp?lst_setor>=29)>. Acesso em 14 outubro 2008, 11:02h.

NEELY, A. & ADAMS, C. The New Spectrum: How the Performance Prism Framework Helps. **Business Performance Management Magazine**, vol. November, p. 39-47, 2003.

OHMAE, K. Começando de novo. **HSM Management**, São Paulo, n. 11, p. 6-10, nov./dez. 1998.

OLIVEIRA, D. DE P. R. **Planejamento Estratégico: Conceitos, Metodologia, Práticas**. 23ª Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PAIVA E., CARVALHO JR. J.M., FENSTENSEIFER, J.E. **Estratégia de Produção e de Operações**, 1ª Ed. São Paulo: Bookman, 2004.

PAWLAK M., MALYSZEK E., A Local Collaboration as the Most Successful Co-ordination Scenario in the Supply Chain. **Industrial Management and Data Systems**. Vol., 108, No. 1, p. 22-42, 2008.

PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva. Criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1989. 528 p.

PORTER, M. E. (Org.) **Estratégia: A Busca da Vantagem Competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, p.293- 316, 1998

PRAHALAD, C. K., HAMEL, G. A. Competência Essencial da Corporação. In: MONTGOMERY, C. A., PORTER, Michael. **Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1986. 512p.

PRIETO, V. C., PEREIRA, F. L. A., CARVALHO, M. M. & LAURINDO, F. J. Fatores Críticos na implementação do Balanced Scorecard. **Revista Gestão & Produção**, vol.13, n.1, p.81-92, 2006.

REGNER, P. Strategy creation in the periphery: Inductive versus deductive strategy making. **Journal of Management Studies**, v.40, p.57-82, 2003.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da Produção e Operações**. 1 ed. São Paulo: Pearson/Prentice Hall, 2004. 431p.

ROCHA, M.M. **Integração Vertical e Incerteza: Um Estudo Empírico com a Indústria Petroquímica Nacional**. São Paulo: USP, 2002. 201 f. Tese (Doutorado em Economia), Faculdade de Economia Administração e Contabilidade, Departamento de Economia, Universidade de São Paulo, 2002.

SADLER, I., HINES, P. Strategic Operations Planning Process for Manufacturing with Supply Chain Focus: Concepts and a Meat Processing Application. **Supply Chain Management: An International Journal**, vol. 7, No. 4, p. 225-241, 2002.

SAURA, I., G., FRANCES, D., S., CONTRI, G., B., BLASCO, M., F. Logistics Service Quality: a New Way to Loyalty. **Industrial Management and Data Systems**, Vol. 108, No.5, p. 650-668, 2008.

SCHWARTZ, G. **Science in Marketing**. 1 ed. United State of America: John Wiley and Sons, 1965. 512p.

SILVEIRA, J.M. et al. **Uma agenda de competitividade para a indústria paulista – Indústria Petroquímica**. São Paulo: FIPE-IPT, 2008. 184p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 747p

SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura:** Atingindo competitividade nas operações industriais. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1993. 198p

SLACK, N. Operations Strategy: Will it ever realize its potential? **Gestão & Produção**, v.12, n. 3, p.323-332, 2005.

VOLLMANN, T., et al.. **Sistemas de Planejamento e Controle da Produção para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 648p.

YIP, G.; JOHNSON, G. Transforming Strategy. **Business Strategy Review.** v.18, n. 1, p. 11-15, mar. 2007.